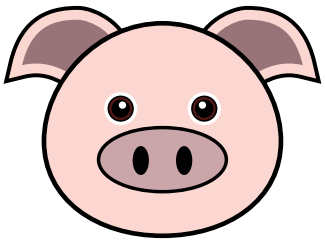
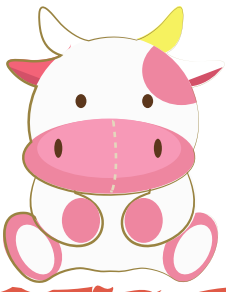
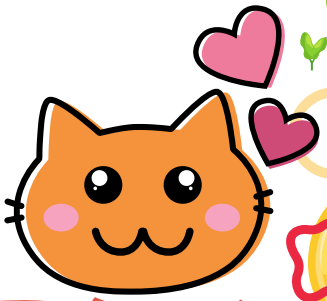
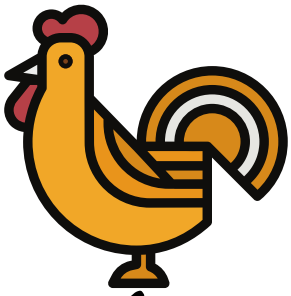
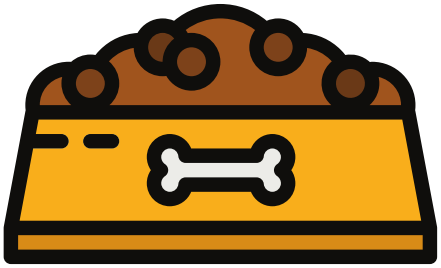
Licenciado para - Yasmin cantão Gonçalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

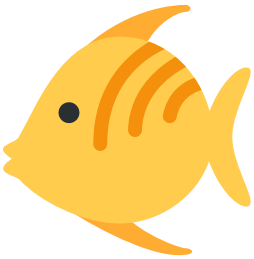


Nutrição Animal

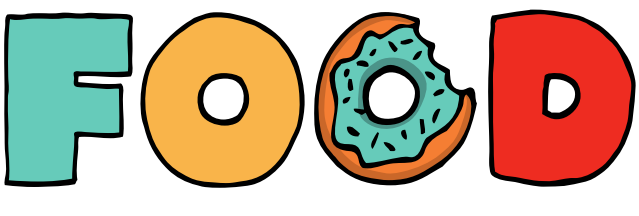
Maria Eduarda Cabral



Sumário



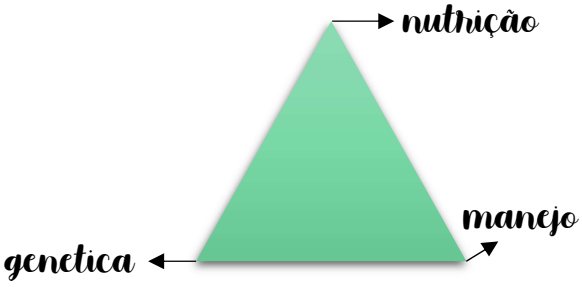
Introdução p.1
Água p.3
Anatomia e Fisiologia Digestiva de Ruminantes p.7
Anatomia e Fisiologia Digestiva de Aves e Suínos p.20
Nutrição de Peixes p.27
Nutrição de Cães e Gatos p.42



Licenciado para - Yasmin cantão Gonçalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Licenciado para - Yasmin camtão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Introdução



- O manejo é extremamente importante na nutrição animal, mesmo em animais de produção, se ofertar alimento sem um balanceamento correto, o animal irá engordar mais que o necessário.
- **VIDA:** nutrição, natureza e tempo.
- Nenhum indivíduo vive isoladamente.

"a estrutura básica dos organismos vivos foi estabelecida pelo primeiro indivíduo que exibiu continuidade genética".

- A nutrição é uma ciência independente conhecida a mais de 100 anos.
- **ELEMENTOS BÁSICOS DA VIDA: carboidrato, hidrogênio** e **oxigênio** (encontrados em tudo).
- O termo nutrição raramente aparece na literatura antes de 1898.

- **PARA DOMINAR A NUTRIÇÃO É NECESSÁRIO:**
  - conhecer a bioquímica dos nutrientes.
  - conhecer a fisiologia da espécie, especificamente a fisiologia digestiva.
  - conhecer o valor nutritivo de cada alimento.
  - conhecer as necessidades nutricionais de cada espécie.
  - descobrir novos nutrientes.

Conceitos e definições em nutrição animal

- **NUTRIÇÃO:** ciência que envolve um conjunto de processos que vão desde a ingestão de alimentos até o metabolismo dos nutrientes.
- **ALIMENTAÇÃO:** é um ramo da nutrição que estuda os alimentos utilizados pelos animais.
- **ALIMENTO:** é todo ingrediente presente na dieta que pode ser ingerido pelo animal, ser parcial ou totalmente digerido, absorvido e assimilado, contribuindo para a manutenção e produção dos animais.
- **NUTRIENTES:** são compostos químicos ou grupos de compostos que ao serem ingeridos são aproveitados pelo organismo animal preenchendo alguma função nutricional.
- **NUTRIENTE DIGESTÍVEL:** é a fração possível de ser digerida pelo animal e que pode ser aproveitada para a produção de energia e manutenção ou crescimento dos tecidos.
- **NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT):** é uma das formas de expressar a concentração energética dos alimentos e representa o somatório das frações orgânicas digestíveis.
- **DIGESTIBILIDADE:** é a fração do alimento aparentemente aproveitada pelo animal, ou seja, a diferença entre a quantidade ingerida e aquela excretada nas fezes.
- **PALATABILIDADE:** qualidade ou particularidade do que é palatável; atributo daquilo que é agradável ao paladar.
- **RAÇÃO:** é a quantidade total de alimento que um animal recebe em período de 24 horas.
- **DIETA:** é o ingrediente alimentar ou mistura de ingredientes, incluindo água, consumida pelos animais.
- **REFEIÇÃO:** é a parte da ração distribuída e consumida de cada vez.
- **VOLUMOSOS:** são alimentos que possuem um alto teor de fibra (18% ou mais) e são utilizados para alimentação de ruminantes, podendo ser aquosos (silagens) ou secos (fenos).
- **CONCENTRADO:** são alimentos que possuem baixo teor de fibra bruta na matéria seca (≤18%) e alto teor em proteína ou energia.

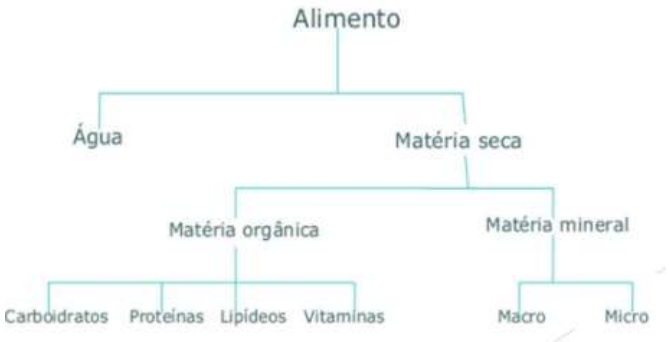
Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- **concentrados energéticos:** são aqueles que contém menos de 20% PB na matéria seca.
- **concentrados proteicos:** são aqueles que contém mais de 20% PB na matéria seca.

- **ADITIVOS:** são ingredientes adicionados na dieta, em pequena quantidade, com ou sem valor nutritivo, com a finalidade de melhorar sabor, coloração, textura ou fazer a conservação.
- **SUPLEMENTOS:** são alimento utilizados associados com outros para melhorar o balanço nutritivo. Podendo ser minerais ou vitamínicos, fornecido isoladamente ou misturado.
- **NORMAS OU TABELAS DE ALIMENTAÇÃO:** são guias inseparáveis para a correta formulação de rações, exceto quando se tem a análise de laboratorial dos alimentos a serem utilizados.

Avaliação e análise de alimentos

- **OBJETIVO:** conhecer a composição química, além de verificar a identidade e a pureza dos alimentos, sejam eles de natureza orgânica ou inorgânica.



- A composição do alimento pode ser representada em termos:
  - peso úmido ou verde.
  - peso livre de umidade – peso seco ao ar (secagem a 60°C) e base seca (MS a 105°C).
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists – Official Methods of Analysis).

Coleta de amostras de alimentos

- Objetivo: obter uma amostra perfeitamente representativa do material a ser analisado.
- Amostragem compreende as seguintes fases:

a. **Coleta de amostra bruta.**
b. **Preparação da amostra do laboratório por meio de uma adequada redução do volume da amostra bruta.**
c. **Preparação da amostra para análise.**

Amostras e amostragens de alimentos

- Devem ter peso suficiente para atender as exigências de cada análise.
- **FORRAGEM:**
  - peso médio de 200 a 500g de material úmido por amostra.
  - cortadas em tamanhos de 2,5 a 5 cm.
  - após homogeneização, retirar a amostra composta, que deve ser seca, moída e peneirada em peneira de 1 mm.
- **CONCENTRADOS:**
  - retirada de vários sacos ou vários locais.
  - 10 sacos: todos devem ser amostrados.
  - 11 a 20 sacos: amostrar aleatoriamente em torno de 50% do material.
  - acima de 20 sacos: amostrar no mínimo 10%.
- Amostras homogêneas pesando 250g são suficientes para as análises de rotina.
- Amostras devidamente acondicionadas e identificadas.

Conservação e limpeza da amostra

- Amostra bem conservada é amostra sem erros de análise.
- Teor de umidade aceitável = até 10%
- **Material verde** – após colheita, colocado em saco plástico e transportado imediatamente ou conservadas em congelador (-5°C e -10°C).

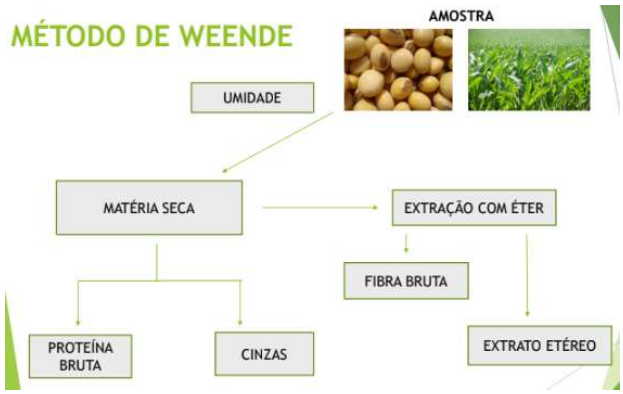
Preparação da amostra

- Amostras são submetidas à secagem 60°C e à moagem.
- **FORRAGENS** – trituração prévia, em seguida à moagem.

Método de Weende

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

MÉTODO DE WEENDE



VANTAGENS

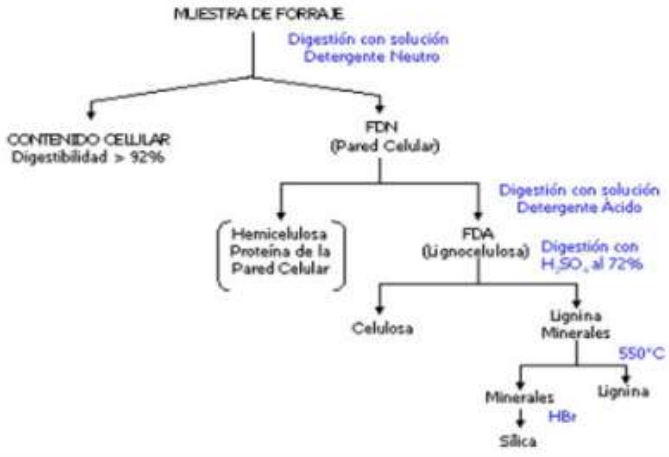
- Prático e de fácil execução;
- Aceitável mundialmente;
- Possibilita o cálculo da %NDT = %FBD + %PBD + %EEN + (%EED x 2,25)
- Baixo custo;
- Não surgiu um método substituto eficaz;
- Utilizado em rótulos como garantia.

DESVANTAGENS

- Separa o alimento em grupo de substância e não em nutriente;
- Analisa na fração PB todos os compostos nitrogenados, sendo ou não proteicos;
- O fato de correção do N não é específico para cada alimento (6,25 considerando todos os alimentos tenham 16% de N),
- Não separa os componentes da fibra bruta;
- Parte da lignina que é indigerível, é considerada ENN;
- Todos os erros aparecem no ENN, por ser calculado e não determinado.

Método de Van Soest

- **1967** – proposto este método para fracionar a fibra bruta em componentes solúveis em detergente neutro e ácido, permitindo a obtenção das frações da parece celular.



VANTAGENS

- Maior precisão dos dados;
- Faz a separação dos principais constituintes da fibra bruta em celulose, hemicelulose, lignina e cinzas.

DESVANTAGENS

- A separação entre o conteúdo celular e a parede celular não é perfeita,
- Não ocorre também uma real separação da parede celular lignificada e da não lignificada;
- A separação entre o conteúdo celular e a parede celular não é perfeita,
- O tratamento com DA da parede celular não dissolve totalmente as hemiceluloses
- Pode ocorrer a retenção de pectinas e taninos se a análise não for sequencial.

Métodos de pesquisa

- **DIGESTIBILIDADE**: o quanto um alimento é absorvido pelo trato digestório de um animal. Varia com o tipo de alimento e com a espécie animal.
  - ↳ característica do alimento.
- **DIGESTIBILIDADE IN VITRO:** técnica de desempenho de um dado procedimento biológico em um ambiente controlado fora de um organismo vivo.
  - ↳ processo que é desenvolvido em tubos de ensaio. Em testes alimentares, in vitro refere-se à amostra de alimento que é digerido em tubos de ensaio ou testado fora do animal.
- **DIGESTIBILIDADE IN SITU:** estudo em um órgão (lugar) específico de uma animal.
  - ↳ ex. rúmen, intestino delgado (suínos).
- **DIGESTIBILIDADE IN VIVO:** experimentos realizados diretamente com os animais.

Água

- Elemento indispensável à vida das plantas e animais.
- Um ser humano consegue ficar em média de 2 a 3 dias sem água, a sua exigência varia entre as espécies.
- Substância mais importante do corpo para os animais, depois do oxigênio.
- Maior constituinte do corpo de todos os animais.
- Nutriente barato e abundante.
- Sua restrição pode ser fator limitante na produção animal, pois como os alimentos são secos e não possuem um alto teor de água, essa água deve ser colocada em abundância no cocho.

Representa 99% das moléculas do organismo.

50% da composição do corpo de animais obesos.

70% da composição corporal de animais magros.

80-90% da composição corporal de fetos e recém nascidos.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- A quantidade de água depende da idade e do estado de gordura do animal, bem como da espécie.
- Decresce com a idade e o aumento de gordura.
- A água e a gordura não se misturam, dessa forma, a gordura compete espaço com a água, com isso, animais obesos possuem um teor menor de água e a exigência de água será maior.
- Em animais anoréxicos, a composição de água é maior, então, a sua exigência é menor.
  - em animais anoréxicos aumentamos a ingestão ou melhoramos a absorção.

Funções da água no organismo animal

MEIO DE DISPERSÃO

1. **SOLVENTE:**
   - transporte de nutrientes (ex. vitaminas hidrossolúveis).
   - produtos do metabolismo (a água é necessária para a gliconeogênese, respiração celular e etc).
2. **IONIZANTE:**
   - facilita as reações nas células.

REGULADOR DA TEMPERATURA CORPORAL

- Tem ponto de evaporação elevado (acima de 100 °C).
- Elevado calor específico.
  - essas características possibilitam a absorção do calor produzido pelas reações com o mínimo de elevação de calor.

Ruminantes não é recomendado água gelada, pois a água gelada inativará os microrganismos do rúmen, com isso, afeta a produção e o ganho de peso.

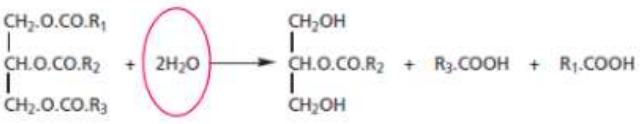
A água e a gordura que fazem esse controle homeostático.

FACILITADOR DE REAÇÕES ENZIMÁTICAS ENVOLVIDAS NO METABOLISMO INTERMEDIÁRIO

- É um facilitador de reações enzimáticas, para quebrar o triglicerol em monoglicerol precisa da participação da água para formar os ácidos graxos que irão compor os hormônios e assim por diante.

Adição ou subtração de água

Quebra de uma ligação carbônica

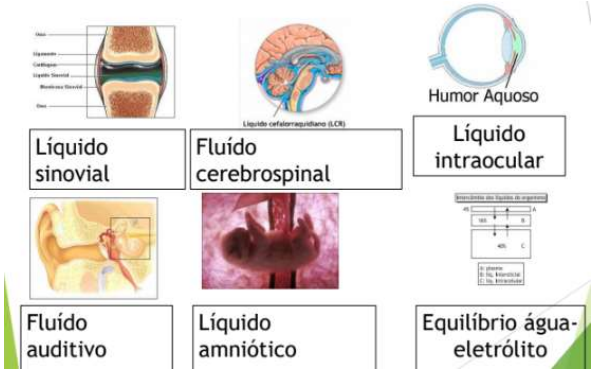


Triglyceride (triacylglycerol) — Monoglyceride (monoacylglycerol) — Fatty acids

CONTROLE DA HOMEOSTASE

- **Participa de reações e mudanças fisiológicas que controlam:**
  - pH (para quebrar a ligação peptídica da proteína é necessário que o estômago esteja com o pH ácido, se o estômago continuar com o pH ácido pode gerar uma gastrite e acidose, então, a água auxilia na mudança do pH para deixa-lo mais ácido ou mais básico).
  - pressão osmótica.
  - concentração de eletrólitos.

FUNÇÕES ESPECÍFICAS DA ÁGUA



Balanço hídrico

- **POSITIVO:**
  - água ingerida pelo alimento.
  - água ingerida.
  - respiração celular.
- **NEGATIVO:**
  - micção.
  - defecação.
  - transpiração.
  - respiração.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

ÁGUA LIVRE: da fonte de água e dos alimentos.

ÁGUA METABÓLICA: formada na oxidação celular.

ÁGUA PRESA: coloidal, presa às proteínas.

- A gordura produz mais água metabólica por unidade de massa consumida, mas os carboidratos produzem mais água/Kcal produzida.

CHO'S É MELHOR FONTE DE ÁGUA LÍQUIDA

↓

privação de água – dieta rica em carboidratos!

- Em condições de estresse térmico é melhor adicionar gordura à dieta.

O balanço positivo é a água presente pela ingestão, nos alimentos e respiração celular (produção de água metabólica, formada na oxidação celular).

O balanço negativo é a perda de água na micção, defecação, transpiração (equinos soam muito, sendo uma perda genética e fisiológica) e respiração. As galinhas não transpiram.

A gordura ajuda na produção de água metabólica. Para as funções enzimáticas utiliza água livre (Kcal), portanto, animais que são privados de água é interessante alimentá-los com carboidrato.

Fatores que afetam as exigências de água

TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

Temperatura elevada/baixa umidade

- Aumenta a transpiração.
- Aumenta o requerimento de água.

Temperatura baixa

- Aumenta o catabolismo das proteínas.
- Aumenta o requerimento de água.

Consumo

- Diminui com temperaturas elevadas.
- **RELAÇÃO ÁGUA: RAÇÃO AUMENTA.**

FUNÇÃO FISIOLÓGICA

- Gestação, lactação e mantença.
- Postura.

ATIVIDADE FÍSICA

- Aumenta a transpiração, aumentando o requerimento de água.

IDADE

- **ANIMAIS JOVENS:**
  - requerem mais água por kg de peso vivo.
  - depositando proteínas ativamente.
- **SUÍNOS:**
  - 5 a 8 semanas consomem 20 kg de água por 100 kg de peso vivo.
  - adultos consomem 7 kg de água por 100 kg de peso vivo.
- **AVES:** aumenta com a idade e decresce por unidade de peso corporal.

CONDIÇÃO FISIOLÓGICA

- **DOENÇAS.**
- **DROGAS:** glicocorticoides aumentam o catabolismo de proteínas, aumentando a exigência de água.
- **ESTRESSE.**

TIPO E QUANTIDADE DE RAÇÃO CONSUMIDA

ESPÉCIE ANIMAL

GERALMENTE OS ANIMAIS CONSOMEM DE 3 - 4 Kg DE ÁGUA POR Kg DE MS!

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- **FRANGOS:** 2-3 Kg de água/kg de MSI (adultos = 0,2-0,6 litros/dia).
- **SUÍNOS:** 2-2,5 Kg de água/kg de MSI (adultos = 10-20 litros/dia).
- **EQUINOS:** 2-3 kg de água/kg de MSI (adultos = 20-45 litros/dia).
- **GADO DE CORTE:** 3-5 kg de água/kg de MSI (adultos = 30-45 litros/dia.
  - **bezerros:** 6-8 kg de água/kg de MSI.
  - **animais a campo:** podem ficar 4-5 dias sem água.
- **GADO DE LEITE:**
  - **não lactantes:** 3-5 kg de água/kg de MSI (adultos = 40-110 litros/dia).
  - **lactantes:** adicional de 1-1,8 kg de água/kg de MSI.
  - **vacas em lactação:** 4-5 kg de água/kg de leite produzido.

Bovinos de leite

- É o que mais sofre com a privação de água.
- Grande excreção no leite.
- Água oferecida à vontade – produção de leite maior.
- *Alguns autores recomendam:* 0,87 Kg de água por litro de leite produzido (Silva, 1989).

Bovinos de corte

- Diferença com o gado de leite: a taxa de composição do ganho de peso também influencia os requisitos de água.
- Criação extensiva = maior atividade física = exigência maior.

Ovinos

- Os requisitos exatos não são bem conhecidos.
- O consumo é 2 a 3 vezes o consumo de matéria seca.
- Adequada ingestão de água é essencial para a excreção de substâncias tóxicas, como oxalatos, amônias e sais minerais.
- Água a zero grau suprime a atividade microbiana por 4 horas após a ingestão, diminuindo a taxa de produção.

Caprinos

- Possuem acima de 60% de água no corpo e acima de 75% na carcaça desossada.
- É o mais sensível e relutante do que outras espécies no beber água de má qualidade ou de gosto ruim.
- Cabra é a mais eficiente no uso da água.
- Consumo de água é alto, dado a seleção e ingestão de brotos.

Equinos

- Existe estreita relação entre clima, exercício e consumo de água.
- Cavalos necessitam de 20 a 76 litros de água/dia, dependendo do tipo de cavalo e das condições meteorológicas prevalentes.
- Potros beberem água é muito raro. A menor idade que já se observou foi em potro de 3 semanas, mas normalmente não bebem água antes da desmama.

Suínos

- Perde mais água na respiração do que por evaporação.
- A quantidade de urina que influencia os requisitos de água.
- Os leitões bebem água cerca de 1 a dois dias após o nascimento.

Aves

- Assim como suínos, perdem mais água na respiração do que por evaporação.
- Ingerem duas vezes mais água do que o alimento, peso a peso, tomando-se o alimento em matéria natural.

QUALIDADE DA ÁGUA

Problemas mais comuns	✓ Alta concentração de minerais (excesso de salinidade ✓ Alto conteúdo de nitrogênio (nitratos, nitritos etc.) ✓ Contaminação bacteriana ✓ Crescimento descontrolado de algas ✓ Contaminação com pesticidas e fertilizantes

Água nos alimentos

- Fração umidade é muito variável entre uma amostra e outra.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Alimentos suculentos podem conter tanta água que a ingestão de MS fica prejudicada.
- Alimentos muito secos podem não ser palatáveis, reduzindo a ingestão.
- Os alimentos com mais de 14% de umidade não se conservam bem por muito tempo, a não ser que sofram algum processo de conservação.

Testes químicos importantes

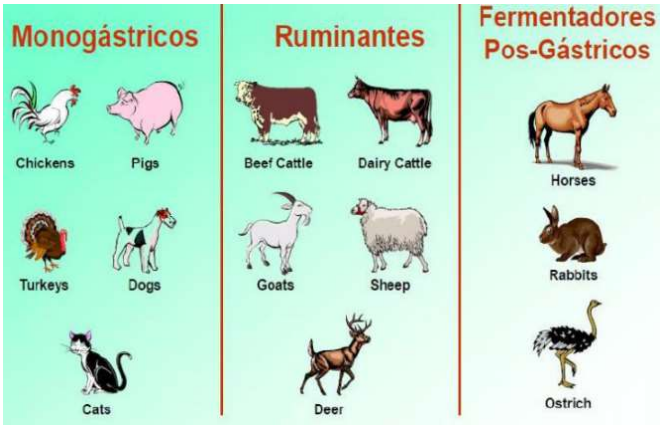
Químicas	Bacteriológicas	Físicas
pH	Contagem bacteriana total	Cor
Dureza	Presença ou ausência de coliformes	Odor
Total de sólidos dissolvidos (TSD)		Turbidez
Nitratos e nitritos		
Cálcio e Magnésio		
Sulfatos e Cloretos		
Ferro e Enxofre		

Anatomia e fisiologia digestiva de ruminantes

- **Os animais domésticos podem ser divididos em dois grandes grupos:**

1. **MONOGÁSTRICOS:**
   - possuem estômago unicavitário.
   - podem ser herbívoros com fermentação pós-gástrica.
2. **RUMINANTES:**
   - estômago com quatro cavidades (rúmen, retículo, omaso e abomaso).

Tipos de sistema digestório



- O aparelho digestivo ou sistema digestório dos animais tem as funções de receber alimentos; estocá-los temporariamente; reduzi-los física e quimicamente; absorver os produtos da digestão e reter os restos não digeridos.
- Transformando desta forma os componentes químicos dos alimentos em nutrientes que estarão à disposição do animal.
- **Digestão**: degradação das partículas dos alimentos em frações menores para permitir absorção.
- **Absorção**: mecanismo ativo e passivo de entrada dos nutrientes do lúmen do trato digestivo para dentro do organismo animal.
- **Metabolismo**: processamento dos nutrientes absorvidos para retirada de energia e síntese de substâncias essenciais para a célula.

A digestão química é a quebra do alimento em partículas menores, a digestão mecânica é a trituração, quanto maior a digestão, mais fácil é de ser absorvido pelo intestino.

O alimento fica temporariamente estocado no estômago. Todo esse processo ocorre para transformar o alimento em componentes químicos.

Aditivos: não modifica a estrutura nutricional da ração, o animal não precisa para atender a exigência de mantença.

Suplemento: obrigatório utilizar na ração.

Ruminantes

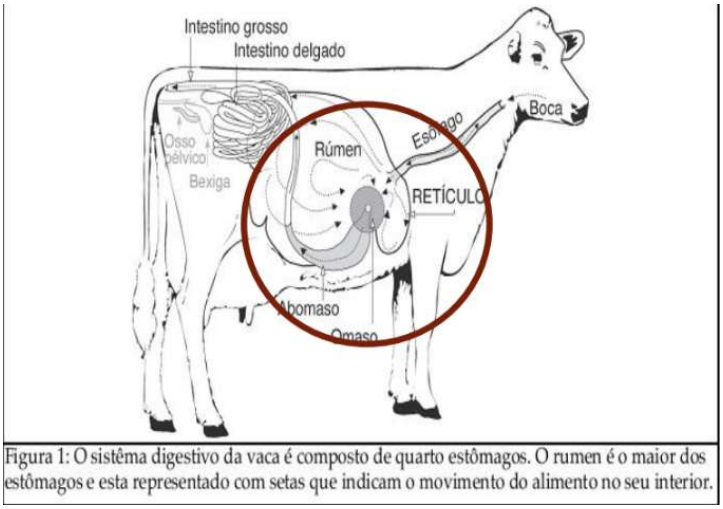


Figura 1: O sistema digestivo da vaca é composto de quarto estômagos. O rumen é o maior dos estômagos e esta representado com setas que indicam o movimento do alimento no seu interior.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

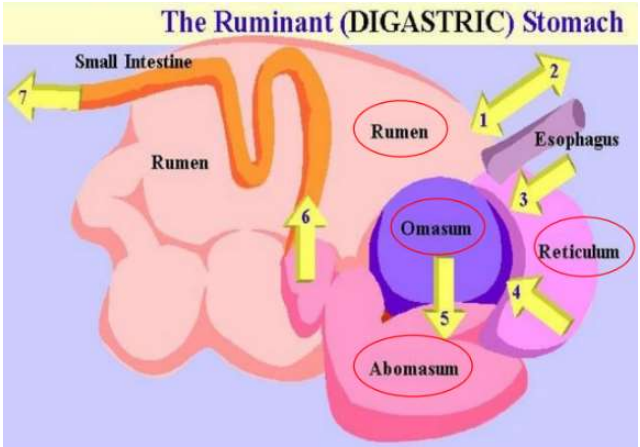
- **RUMINAÇÃO:** alimento regurgitado para nova mastigação, visa diminuir ainda mais as partículas.
  - a fibra que instiga esse processo por ter hemicelulose que é a parede celular, o líquido ruminal entra em contato com o retículo, quando o fungo não consegue quebrar de forma eficiente, o alimento vai para o retículo para voltar para a boca.
  - a inatividade das bactérias impossibilita a regurgitação.
  - os fungos quebram a parede celular, depois as bactérias celulolíticas separa a celulose da lignina para conseguir ser utilizada.

CAVIDADE BUCAL DOS RUMINANTES

- Não possuem dentes incisivos superiores.
- **Língua:** apreensão de alimentos.
- **Carneiros:** utilizam mais o lábio superior para apreender alimentos.

QUANTIDADE DE SALIVA PRODUZIDA	
ESPÉCIE	QUANTIDADE
Vaca	98 - 190 litros
Ovelha	6 - 16 litros
Cavalo	40 litros
Suíno	15 litros
Homem	1,5 litros
Galinha	25 gramas

- **O estômago é dividido em quatro compartimentos:**



RÚMEN

- Câmara de fermentação.
- Possui controle de T° (39°C) e pH= 5,5 a 7,0.
- Anaerobiose.
- Suprimento contínuo de substrato.
- É o primeiro compartimento e o maior.
- ***Câmara de fermentação:*** microrganismos povoam este hábitat, fornecem enzimas (celulases).
- Com a fermentação fornecem substratos fornecendo AGV e proteína microbiana.

Bactérias

- **Celulolíticas:** quebra, digere e chega na celulose.
- **Amidolíticas:** quebra para acessar o amido.
- **Proteolíticas:** proteína.
- **Metanogênicas:** produzem metano.

Fungos

- Atividade celulolítica abrindo caminho para a degradação das bactérias.
- Quebra da parede celular (atividade celulolítica), sensível ao oxigênio, ou seja, morrem na sua presença.
- Se está aderido ao alimento, é porque é um alimento fibroso.

Protozoários

- Agente tamponante, ingere amido.
- Digestão de proteína e atividade celulolítica.
- Fazem **controle populacional**.

RETÍCULO E OMASO

- Têm a função de reter os alimentos nesses segmentos para a ação fermentativa dos microrganismos ruminais, que têm papel importante na digestão de fibras, por meio de fermentação anaeróbia.

Retículo

- Contém bactérias para a digestão.
- **FUNÇÃO PRINCIPAIS:** ruminação.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Arquitetura interna:
  - pregas secundárias.
  - papilas.
  - tem o aspecto da parede de uma colmeia.

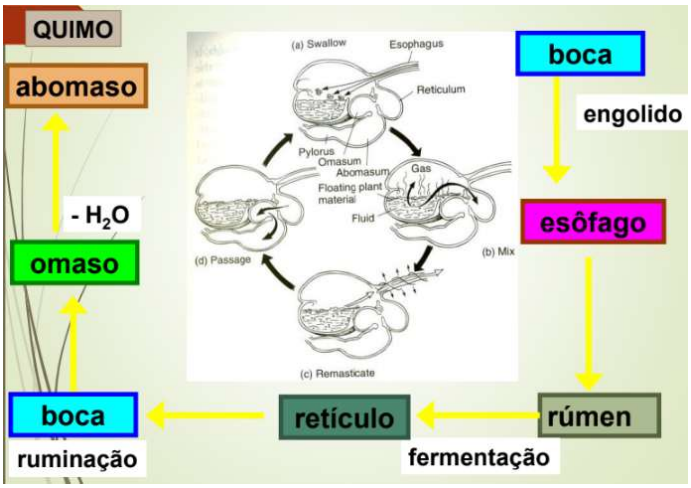
Omaso

- Alimento ruminado é recebido neste compartimento.
- Partículas grandes são quebradas pelo peristaltismo.
- Há remoção de água.

ABOMASO

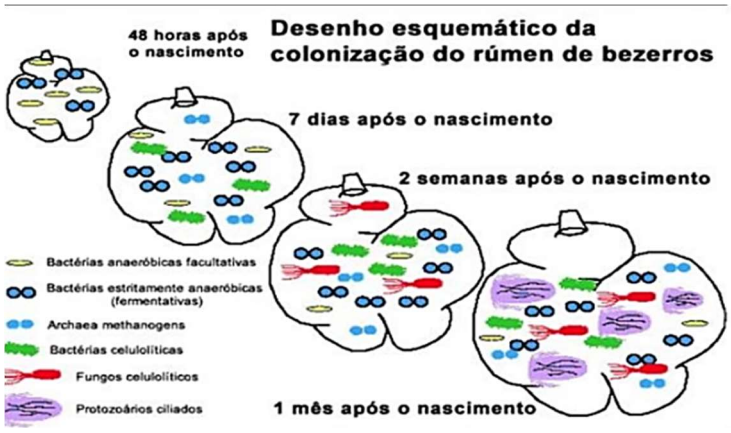
- Estômago verdadeiro (glandular) dos ruminantes.
- É secretado suco gástrico contendo enzimas digestivas.
- **HCl e pepsina.**
- **Faz a digestão química com as enzimas pepsina e ácido clorídrico, principalmente na digestão de proteínas.**
- **Quebra as proteínas em aminoácidos ou proteínas complexas em peptídeos para serem quebrados depois no intestino em aminoácidos.**

FLUXO DO ALIMENTO EM RUMINANTES



BEZERROS

- O desenvolvimento do rúmen acontece depois do seu nascimento, assim nos primeiros dias de vida o maior compartimento do estômago do ruminante é o abomaso.
- O leite é transportado via goteira esofágica para o omaso/abomaso para ser digerido.



- O rúmen é colonizado conforme o animal vai tendo contato com animais adultos, ambiente e alimentos.
- **FARELO PARA RUMINANTES:** pneumonia aspirativa.

Metabolismo de proteínas em ruminantes

PROTEÍNAS

- O termo proteína foi proposto por Jons J. Berzelius no século XIX, a partir da raiz grega proteios, para descrever os componentes de "primeira classe" ou "de principal importância".
- Não são substâncias de reserva, não sendo produzidas além do necessário pelo ser vivo.
- São elementos estruturais, mas eventualmente fornecem energia.
- Formam a maior parte dos músculos, dos órgãos internos, dos tecidos conectivo e cartilaginoso, assim como dos órgãos externos (pele, pelos, lã, penas, chifres, unhas, bico).
- Proteínas circulantes exercem a função de veículos de transporte para gorduras, vitaminas e alguns minerais
- **Vegetais:** órgãos reprodutivos e nas folhas.
- **CONCEITO:** Compostos nitrogenados orgânicos complexos, caracteristicamente com grandes moléculas

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

ou nichos de moléculas com alto peso molecular, presentes em toda a célula viva (Nunes, 1998).

- O foco de energia para ruminantes são carboidratos e lipídeos.
- **COMPOSIÇÃO ELEMENTAR, EM PESO:**
  - **NITROGÊNIO** – 15,5 a 18% (média 16%).
  - **CARBONO** – 51 a 55%
  - **HIDROGÊNIO** – 6,5 a 7,3%
  - **OXIGÊNIO** – 21,5 a 23,5%
  - **ENXOFRE** – 0,5 a 2%
  - **FÓSFORO** – 0 a 1,5%

Classificação

FIBROSAS

- Insolúveis em água.
- Resistentes a enzimas digestivas.
- AAs sulforosos.
- Estrutural e protetora
  - colágeno, elastina e queratina.

GLOBULARES

- Solúveis em água.
- Manutenção e regularização:
  - enzimática, transporte, hormonal.
  - enzimas, albumina, hemoglobina.

COMPOSIÇÃO DO POLIPEPTÍDEO

- **PROTEÍNAS SIMPLES:**
  - albuminas.
  - globulinas.
- **PROTEÍNAS CONJUGADAS:**

Classe	Grupo(s) Prostético	Exemplo
Lipoproteínas	Lipídios	Beta1-Lipoproteína do sangue
Glicoproteínas	Carboidratos	Imunoglobulina G
Fosfoproteínas	Grupos Fosfatos	Caseína do leite
Hemoproteínas	Heme (ferro porfirina)	Hemoglobina
Flavoproteínas	Nucleotídeos flavina	Succinato desidrogenase
Metaloproteínas	Ferro	Ferritina
	Zinco	Álcool desidrogenase
	Cálcio	Calmodulina
	Molibidênio	Dinitrogenase
	Cobre	Plastocianina

Função das proteínas

NUTRITIVA

- Fonte de aminoácidos.

ENZIMÁTICA

- Toda enzima é uma proteína.

ESTRUTURAL

- Colágeno.
- Actina e miosina.
- Queratina.
- Albumina.

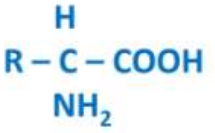
TRANSPORTE

- Hemoglobina.

Ruminantes não se alimentam com produtos de origem animal (farinha de vísceras) por causa da encefalopatia bovina e o alto custo.

AMINOÁCIDOS

- **CONCEITO:** ácido orgânico nitrogenado, com a fórmula geral:



- Proteína "típica" é constituída por uma sequência de aminoácidos ligados entre si por uma ligação peptídica (-N-C-) entre dois aminoácidos, com a saída de uma molécula de água.
- **SÍNTESE DE PROTEÍNA.**
- **ENERGIA.**
- **GLICOSE/GLICOGÊNIO.**
- **ÁCIDOS GRAXOS/CORPOS CETÔNICOS.**
- **SÍNTESE DE METABÓLITOS CONTENDO NITROGÊNIO.**

Aminoácidos não proteicos

- Não participam de moléculas proteicas:

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- citrulina e ornitina (ciclo da ureia e na vida metabólica da síntese de arginina).
- betalanina (parte da vitamina ácido pantotênico e da coenzima A).
- creatina (amina quartenária derivada da glicina – armazenamento de energia), envolvida no metabolismo de energia vindo dos aminoácidos, utilizada em animais atletas, ela puxa bastante água para as células.

Aminoácidos essenciais

- São aqueles que **NÃO SÃO SINTETIZADOS NO ORGANISMO** em velocidade suficiente para atender as necessidades para o máximo desempenho do animal.
- Alguns são considerados indispensáveis – sua ausência impediria o organismo animal de realizar a síntese proteica.

Aminoácidos não essenciais

- São aqueles **QUE PODEM SER SINTETIZADOS NO ORGANISMO** a partir de outros aminoácidos ou outros nutrientes presentes na ração.

Aminoácidos limitantes

- São aqueles que estão presentes na dieta em uma concentração menor do que a exigida. Pode estar limitante numa ração um ou mais aminoácidos ao mesmo tempo.

Antagonismo ou competição

- Competição pelo mesmo sítio de ligação.
- Excesso de aminoácidos ocorre um aumento na excreção.
- Ocorre em dietas com baixos níveis de proteína e com animais em crescimento.

Desequilíbrio ou desbalanceamento de aminoácidos

- Pequenas variações no perfil de aminoácidos de uma dieta baixa em proteína, nas suas quantidades relativas, provocando:
  - modificações nas proporções de água, gordura e proteína dos tecidos animais.
  - aumento do catabolismo dos aminoácidos limitantes.
  - aumento do catabolismo das proteínas.

Disponibilidade de aminoácidos

- Presença satisfatória e equilibrado de aminoácidos não garante ao atendimento dos requisitos do animal.
- Aminoácidos devem estar disponíveis.
- A digestão pode estar impedida pela presença de inibidores enzimáticos.
- **EX:** inibidor da pepsina, presente no grão de soja crua.
- Aquecimento dos alimentos permite que os produtos fiquem disponíveis aos animais.
- Não há um método, que não o biológico, para detectar a disponibilidade de um aminoácido numa proteína.

Deficiência

- Quando a falta de um aminoácido causa qualquer problema estrutural.

Toxicidade

- Depende do aminoácido:
  - **treonina:** é bem tolerada.
  - **tirosina:** deprime a digestão e o crescimento.
  - **metionina:** alterações histopatológicas.

PROTEÍNA IDEAL

- Refere-se a dietas que possuem perfil de aminoácidos nas proporções exatas das necessidades dos animais. Supondo que todos os aminoácidos sejam utilizados, por completo, para a biossíntese de tecidos.
- Que seja 100% disponível.

PROTEÍNA VERDADEIRA

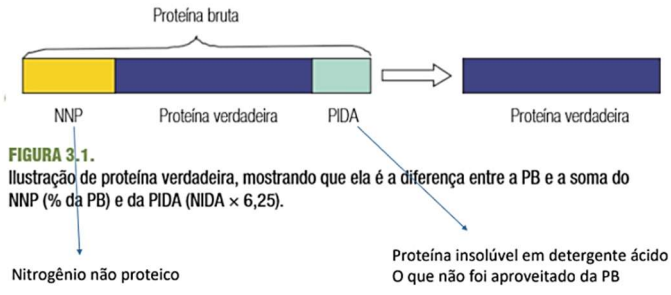


FIGURA 3.1.
Ilustração de proteína verdadeira, mostrando que ela é a diferença entre a PB e a soma do NNP (% da PB) e da PIDA (NIDA × 6,25).

- A proteína bruta (PB) contida nos alimentos consumidos por ruminantes é calculada como N x 6,25 (assume o teor de nitrogênio – N – da PB de 16%).

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Contém N na forma proteica (AA unidos) e N na forma não proteica (NNP).
- PB das gramíneas e leguminosas forrageiras contém uma porcentagem considerável de NNP.
- Valor aumenta com a conservação das forrageiras (silagem e feno) – por conta da proteólise durante o processamento.
- **Teores de NNP:**
  - 10 a 30% no material fresco.
  - 25 a 30% no material fenado.
  - 30 a 65% no material ensilado.

NITROGÊNIO NÃO PROTEICO

- **NNP** – não teve início com a ureia.
  - asparagina (Weiske, 1879).
  - acetato de amônio (Kellner, 1900).
  - sais de amônio (Morgen et al, 1909, 1910, 1911).
  - aminoácidos (Ungerer, 1924).
- Todo produto que possa liberar nitrogênio amoniacal (N-NH3) no rúmen e seja potencialmente viável na nutrição de ruminantes.
- Valor de diferentes compostos nitrogenados depende da eficiência em produzir íons de amônia.
- **1938:** técnica in vitro – conhecimento da potencialidade relativa de muitos compostos nitrogenados.
- **Belasco (1954)** – pioneiro, ureia teve índice de 100, variável de medida (degradação da celulose).
- **Henderickx (1960)** – ureia como referência e critério de síntese microbiana.
- Substância que promoveram maior síntese proteica em relação a ureia:
  - sulfato.
  - succinato.
  - acetato de amônia.
  - acetamida.
- Todos os compostos NNP são desdobrados no rúmen fornecendo substratos para a síntese microbiana, com exceção de nitratos.
- Das substâncias de NNP das plantas, a glutamina e asparagina têm papel no transporte de nitrogênio para as células vegetais.

A foto, de 1976, mostra a coleta da digesta na saída do abomaso, sendo ela amostrada e quantificada e depois novamente bombeada para dentro do duodeno. Com o uso de marcador é medida a quantidade de proteína de origem bacteriana e, por diferença, estimada a de origem alimentar.

Fonte de NNP

UREIA

- Elevação da amônia para produção máxima de PM.
- Ação tamponante para manter pH ruminal.
- Possível incremento na eficiência energética da dieta.

Desvantagem da ureia

- Por ser tão rapidamente metabolizada, pode haver uma produção excessiva de amônia e uma retenção de N ineficiente no rúmen. Este excesso pode ir para corrente sanguínea e para o fígado, transforma-se em ureia e excretado pela urina.
- Consumo de grandes quantidades num curto período leva a toxidez.
- Gado adaptado tolera duas ou três vezes a mais que as quantidades requeridas.
- **Bartley et al. (1976):** observaram tetania muscular após 53 minutos de administração em dose tóxica (50g/100Kg de peso corporal).
- **Falhas:** invasão de vacas ao local de estocagem da ureia, derrames inadvertidos de ureia nas rações, enganos de dosagens.
- **Ingestão de ácido acético** (solução de 5-10%).
- **Acima de 10%** - lesões no esôfago.

Formas modificadas de ureia evitam intoxicações.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

A ureia é uma das melhores fontes para liberar N amoniacal para formar proteína microbiana, libera amônia no meio ruminal.

Se ela não é aproveitada no rúmen, cairá na corrente sanguínea. É necessário a adaptação para a nutrição dos ruminantes, o ideal é trabalhar de forma individual, balanceando e adaptando.

O problema da ureia é a intoxicação.

DEGRADAÇÃO RUMINAL DA PROTEÍNA

- **PB – *alimentos*** – **PDR** (fração degradada no rúmen) e **PNDR** (fração não degradada no rúmen).
- **DEGRADAÇÃO RUMINAL OCORRE POR ENZIMAS:** proteases, peptidades e deaminases.
- **MICRO-ORGANISMOS:** degradam a fração PDR da PB da ração e utilizam os peptídeos, AA e amônia para síntese de proteína microbiana.

SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA (PMIC)

- **Proteína metabolizável (PM) no intestino é representada pelo total de AA provenientes da digestão intestinal da:**
  - proteína microbiana produzida no rúmen (Pmic).
  - da PNDR origem alimentar.
  - da proteína endógena.

Pmic é principal PM para ruminantes!

No metabolismo proteico trabalhamos em 2 frações:

1. **PNDR:** eficiência proteica maior, não é sinônimo de proteína verdadeira. Passa pelo rúmen, cai no omaso, abomaso onde é realizado a sua quebra. Não sofre nenhum processo de digestão no rúmen, sendo clivada em aminoácidos no abomaso. Para ser absorvida tem que estar na forma de aminoácidos, é chamada de proteína bypass, o HCl e a pepsina realizam a quebra da PNDR.
2. **PDR:** sofre digestão a nível ruminal, parando no rúmen igual a ureia. A proteína verdadeira tem N, as bactérias (principalmente proteolíticas) quebram em aminoácidos e peptídeos. O fornecimento de NNP tem a liberação de amônia, se a amônia é absorvida ela tem uma via de eliminação, passando pelo fígado e rim, sendo posteriormente eliminado como ureia. A amônia que não é absorvida diretamente forma a PM.

Acetato seguro em relação a intoxicação (é um NNP), não passa diretamente, precisa ser transformado em PM. A amônia é substrato para as bactérias.

O que difere PNDR (farelado) e a PDR (grão inteiro) é a estrutura.

Bactérias

- Principais responsáveis pela degradação da proteína.
- Atividade das proteases, associada à superfície da parede celular.
- 10% ou menos ocorre livre da célula.
- Adsorção (fração solúvel ou não).

Oligopeptídeos —(Oligopeptidases)→ pequenos peptídeos e AAs livres

CÉLULA BACTERIANA RUMINAL

- Degradação dos pequenos peptídeos a AA livres.
- Incorporação dos AA livres da PM.
- Deaminação (perda de grupos amino) dos AA livres a amônia.
- Difusão da amônia não utilizada para fora da célula.

DEGRADAÇÃO RUMINAL

Protozoários

- **Ingerem bactérias.**
- **Fungos.**
- **Partículas de alimentos.**

(digeridos no interior da célula)

- Liberando Peptídeos – AA.
  - proteína dos protozoários.
- Não utilizam amônia – AA.
  - pequena taxa de passagem.
  - pouca contribuição ID.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Fungos

- Nenhuma contribuição

Excesso de amônia – eliminada via urina (ureia)

Peptídeos e AA não incorporados pelas células microbianas – duodeno – absorção.

Resumo! Metabolismo do N

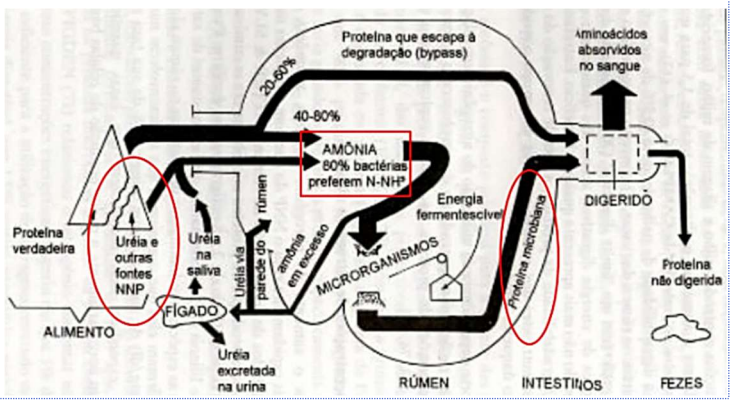
1) As enzimas microbianas hidrolisam rapidamente as proteínas contidas na dieta, quebrando-as e liberando os aminoácidos. Os aminoácidos livres ficam expostos no meio ruminal.

2) Estes aminoácidos livres são rapidamente utilizados pelas bactérias ruminais diretamente para síntese de proteínas microbianas.

3) Parte destes aa's não são utilizados para estrutura da microbiota, mas produzem AGV's.

4) A ureia, tanto exógena, quanto endógena, é rapidamente hidrolisada pela urease e transforma-se em amônia, componente que dispara o processo de multiplicação microbiana.

5) Os nitratos presentes no alimento também são transformados em amônia.



BOVINOCULTURA DE LEITE

- Aumentar o teor de PB da ração pode reduzir a possibilidade de deficiência de AA no intestino – aumentar a produção de leite.
- Excesso de proteína aumenta o custo da ração e reduz a eficiência de uso do N e também pode reduzir a fertilidade em vacas leiteiras.

NRC (2001)

- Produção de leite aumentou 0,75kg/vaca/dia – quando o teor de PB foi aumentado de 15 para 16%
- Produção de leite aumentou 0,35kg/vaca/dia – quando o teor de PB foi aumentado de 19 para 20%
- Produção máxima de leite com teores de 23%

BOVINOCULTURA DE CORTE

- Proteína verdadeira (farelo de soja, farinha de peixes, farinha de sangue, farinha de penas, farinha de carne, farelo de glúten 60%) aumentou o ganho de peso e eficiência alimentar – **CRESCIMENTO**.
- **UREIA** - para animais confinados na fase de terminação pode ser utilizada como fonte única suplementar de N.

Quadro Principais proteínas encontradas nos alimentos.

ALIMENTOS	PROTEINA
Milho	Zeina, zeanina, maizina, globulina, proteose
Trigo	Gliadina, glutenina, globulina, leocosina, proteose
Arroz	Orizeina, globulina
Aveia	Avenalina, glutenina, prolamina
Ervilha	Legumilina, legumina, vicilina, proteose
Cevada	Hordeina, hordemina, leocosina, edestina, proteose
Centeio	Gliadina, secalinina, edestina, proteose, leucosina
Feijão	Faseolina, fasilina
Leite	Caseína, lactaabumina, globulina
Carne	Miogenio, micalbumina, miosina, globulina
Sangue	Albuminas, globulinas, fibrinogênio, hemoglobina
Ovos	Avovitelina, ovolivetina, ovalbumina, ovoqueratina

Quadro : Fatores de conversão de alguns alimentos para conversão da porcentagem de nitrogênio em porcentagem de proteína.

ALIMENTO	FATOR
Ovos	6,25
Gelatina	5,55
Carne	6,25
Leite	6,38
Cevada	5,83
Milho	6,25
Aveia	5,83
Arroz	5,95
Centeio	5,85
Sorgo	6,25
Trigo (semente total)	5,83
Trigo (farelo)	6,31
Trigo (embrião)	5,80
Trigo (endosperma)	5,70
Feijão ou vagem	6,25
Soja	5,71
Amendoim	5,46
Noz, amêndoa, castanha	5,30
Girassol	5,30
Caroço de algodão	5,30

Quadro Valores médios de nitrogênio em proteínas:

ALIMENTOS	% N NA PROTEINA	FATOR DE CONVERSAO
Sementes oleaginosas	18,5	5,40
Grãos de cereais	17,0	5,90
Folhas	15,0	6,60
Tecidos de animais	16,0	6,25

Metabolismo de carboidratos e lipídeos em ruminantes

- O nome carboidrato vem do francês = hidrate de carbone – originalmente aplicado aos compostos C, H e O.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Maioria dos carboidratos tem a forma empírica $(CH2O)_n$, onde $n \geq 3$, porém as propriedades gerais dos carboidratos também contêm fósforo, nitrogênio ou enxofre.

PLANTAS

- São os constituintes mais importantes em plantas (cerca de 75%).
- Fonte de carboidrato barata, na dieta de ruminantes trabalhamos com volumoso e concentrado.
- A planta entra na fração de volumoso por causa da **fibra** e por ocupar mais espaço no rúmen.
- Origem dos carboidratos é pela fotossíntese, a partir do CO2 atmosférico e água.
- Desde que são os constituintes maiores do reino vegetal, nutricionalmente o problema não é a quantidade disponível, mas a capacidade dos animais em digerir e absorver os carboidratos.

ANIMAIS

- Os animais, de modo geral, só se encontram dois carboidratos livres: glicose e o glicogênio.
- Glicogênio – polímero da glicose – quando não obtida diretamente da alimentação, é sintetizada a partir de aminoácidos glicogênicos ou do glicerol.

CLASSIFICAÇÃO

- **AÇÚCARES** – baixo peso molecular, são moléculas relativamente simples e solúveis em água.
- **NÃO AÇÚCARES** – são complexos, de alto peso molecular e insolúveis em água.

Açúcares

MONOSSACARÍDEOS

- Trioses, pentoses, hexoses.
- **EX:** ribose, xilose, arabinose.

OLIGOSSACARÍDEOS

- ***Dissacarídeos*** (sacarose, lactose, maltose...).
- ***Trissacarídeos*** e ***Tetrassacarídeos.***

Não açúcares

POLISSACARÍDEOS

- ***Homopolissacarídeos:***
  - pentosanas.
  - hexosanas (xilanas e glicanas).
  - **ex:** amido, glicogênio, celulose.
- ***Heteropolissacarídeos*** (hemiceluloses, gomas, mucilagens).

MONOSSACARÍDEOS

Pentoses

- *L-arabinose* (componente das hemiceluloses e encontrada livre em silagens).
- *D-xilose* (forma a principal cadeia das hemiceluloses de gramíneas).
- *D-ribose* (presente em toda célula do RNA); componente de vitaminas e coenzimas.

Hexoses

- *Glicose*: ocorre livre nas plantas, frutas, mel, sangue, linfa. Fonte imediata de energia para todos os seres vivos.
- *Frutose*: ocorre livre em folhas verdes e frutos, na sacarose e no mel. É mais doce que a glicose (sabor do mel advém da presença de frutose livre).
- *Galactose*: não é encontrada livre. Combinada com glicose, forma a lactose (açúcar do leite).

DISSACARÍDEOS

- Combinação de duas moléculas de hexoses, com perda de água.
- *Sacarose*: açúcar de cana e da beterraba. Amplamente distribuída na natureza, ocorre na maioria das plantas.
- *Maltose*: açúcar de malte, cevada. Produzida durante a germinação da cevada, por ação da amilase. O produto resultante, após a secagem é conhecido como malte e usado para fabricação de bebidas.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- **Lactose**: açúcar do leite. Ocorre unicamente no leite, menos doce que a sacarose.

POLISSACARÍDEOS

- Constituem o material de reserva e estrutural de plantas, sendo, quantitativamente, a fonte de energia mais importante na natureza.

Amidos

- São os carboidratos de reserva das plantas.
- **Amilose**: parte mais solúvel, é um polímero de glicose.
- **Amilopectina**: parte insolúvel, também é um polímero de glicose, mas apresentam ramificações.

DIGESTÃO E ABSORÇÃO DOS AMIDOS

- Digerida pela atividade enzimática da amilase salivar (ou ptialina).
- **RETÍCULO – RÚMEN:** fermentação microbiana.
- **ABOMASO E INTESTINO DELGADO:** digestão enzimática.
- **INTESTINO GROSSO:** absorção.

Na boca ocorre a digestão mecânica para facilitar a absorção, na boca já começa a separação de proteína, carboidratos e lipídios. Na saliva dos bovinos tem a amilase salivar, a partir do momento que encontra o amido (fração do carboidrato) tem a digestão mecânica e química com a amilase salivar.

O alimento prossegue para o rúmen onde se localiza as bactérias, fungos e protozoários. No rúmen temos a liberação de aminoácidos e NH2 (amônia) para a produção de proteína microbiana, ocorrendo a partir dos aminoácidos, o açúcar no rúmen dá energia para os microrganismos no geral.

A fibra sofre a ação dos fungos que degradam a parede celular para a bactéria chegar na celulose. O amido é parcialmente digerido na boca, por isso, passa direto sem sofrer a ação dos microrganismos, o amido que chega intacto ao rúmen sofrerá a ação dos protozoários e bactérias amilolíticas.

A fibra sempre sofre degradação ruminal, a fibra ativa a ruminação. Alguns açúcares passam diretamente para serem digeridos e absorvidos, a galactose consegue ser absorvida sem precisar se transformar em glicose.

A fração proteica que passa direto, sofre digestão no abomaso, o amido é digerido no intestino delgado e todos absorvidos no intestino grosso. O amido que passa diretamente pelo rúmen não sofre digestão microbiana, sendo digerido no intestino delgado.

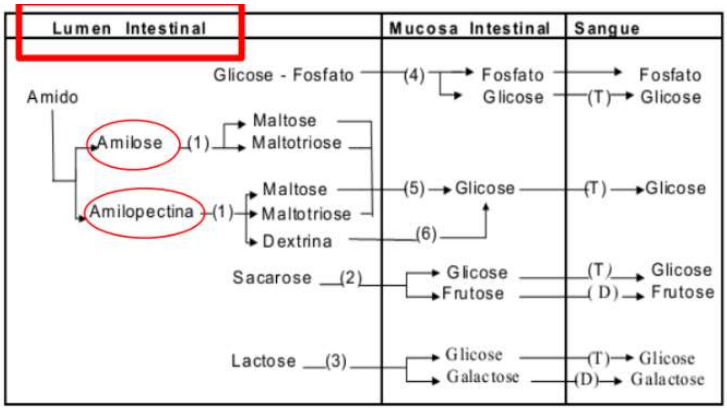
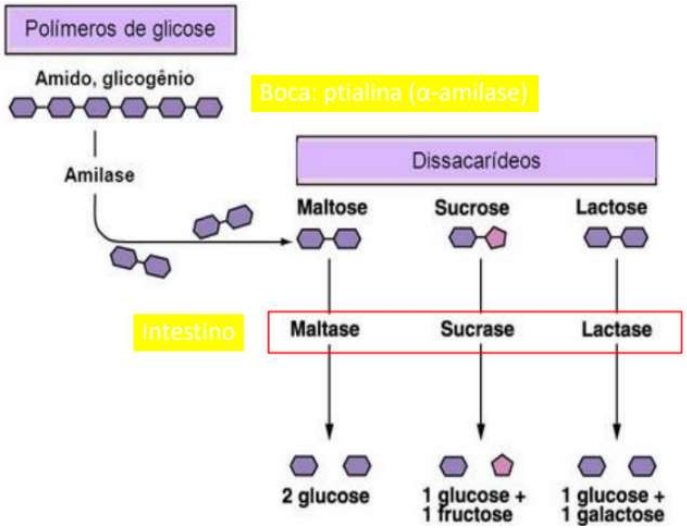


Figura 2 — Esquema da digestão e absorção de carboidratos. Fonte: Adaptado de Rostagno e Pupa (1998).*Enzimas:(1) alfa – amilase, (2) sacarase, (3) lactase, (4) fosfatase, (5) maltase, (6) dextrinase. * Sistema de transporte: (T) transporte ativo, (D) difusão facilitada.



Glicogênio

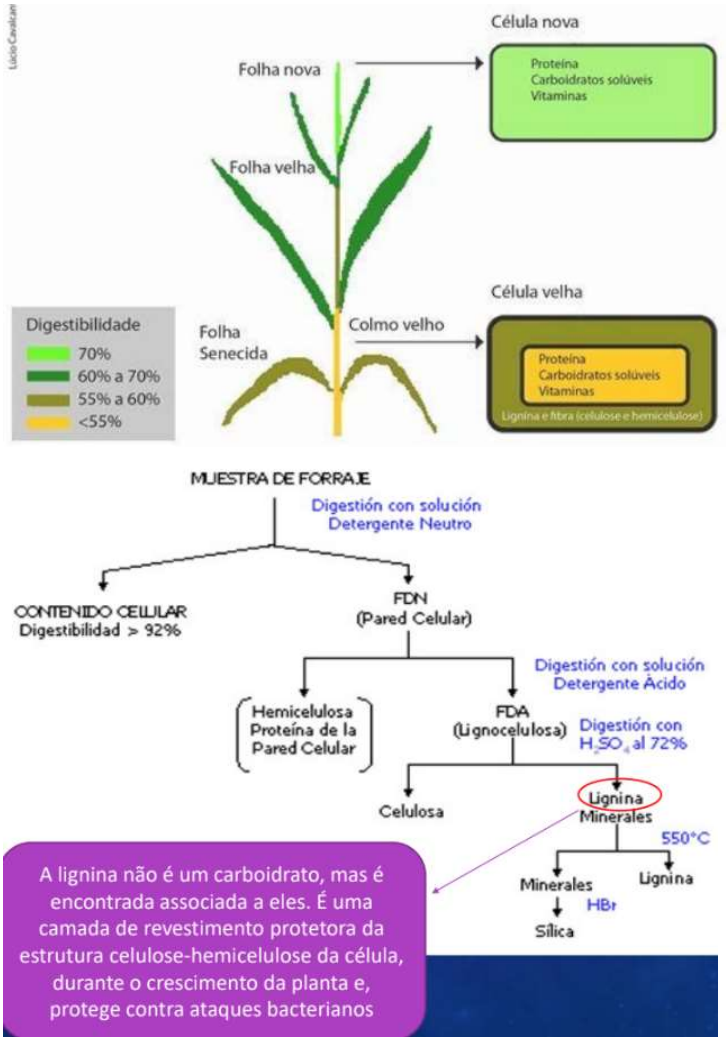
- Também denominado de amido animal.
- Pela pequena quantidade no corpo, não pode ser considerado tipicamente um amido de reserva, a não ser durante um curto espaço entre duas refeições.
- Difere dos amidos vegetais pela alta ramificação.

Celulose

- Material estrutural da parede celular vegetal.

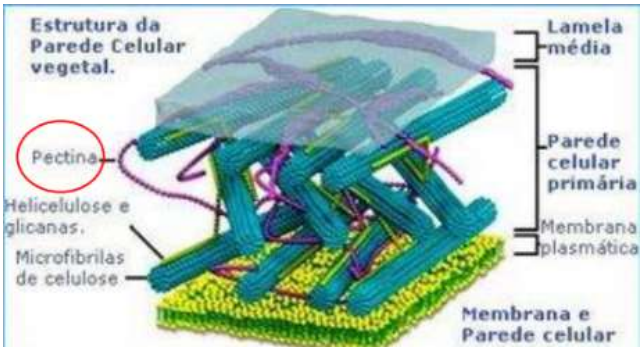
Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Não é digerida por qualquer enzima produzida pelos animais.
- Micro-organismos presentes no rúmen e no intestino grosso produzem enzimas (celulases) que degradam a celulose até glicose.
- A medida que a planta envelhece, a celulose é gradativamente incrustada pela **lignina** – material indigerível pelos animais e suas bactérias – o que reduz o valor nutritivo das forrageiras.



Pectinas

- Grupo de polissacarídeos vegetais, em que o ácido D-galacturônico é o constituinte principal.



Carboidratos são os nutrientes em maior quantidade na dieta dos animais:	
> quantidade	< quantidade
Sacarose	Amilose
Lactose	Glicogênio
Amido	Pectinas e etc.

CLASSIFICAÇÃO REFERENTE AS BASES NUTRICIONAIS

Carboidratos fibrosos (CF)

- Ocupam espaço no trato digestivo e exigem um maior tempo de mastigação – **celulose e hemicelulose.**

Carboidratos não fibrosos (CNF)

- São frações degradadas mais rapidamente e incluem a pectina, amido e açúcares.

Nos ruminantes, os CHO's compreendem entre 70 a 80% da ração.

Fornece grande parte da energia e precursores para síntese de componentes do leite

Fermentação de CHO's dá origem à produção de ácidos graxos de cadeia curta que representam a principal fonte de energia

Uso de CHO's pelos micro-organismos é um fator crítico para maximização da produção de PROTEINA MICROBIANA e manutenção da função ruminal.

PRODUTOS FINAIS DA DIGESTÃO DE CARBOIDRATOS NO RÚMEN

- Ácidos graxos voláteis (AGV) e gases.
- **AGV** – são ácidos de cadeia curta e solúveis em água.
- São absorvidos no próprio local de digestão microbiana (fermentação)
- **PRINCIPAIS AGV'S** – acético, propiônico e butírico.

A fermentação dos carboidratos produz AGV (acetato, butirato, propionato), são produtos importantes por dar a síntese da gordura e da quantidade de açúcar, o butirato ao chegar no

intestino causa irritação, no ruminante dificilmente causa esse problema.

Proporciona energia para os ruminantes.

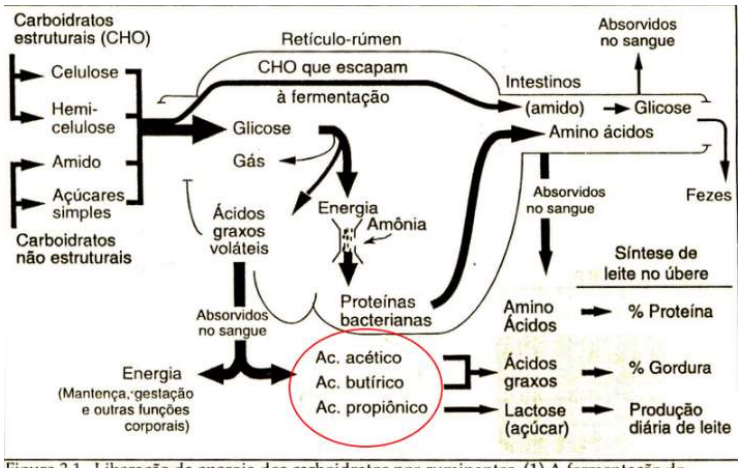


Figura 3.1. Liberação da energia dos carboidratos nos ruminantes. (1) A fermentação do rúmen libera alguma energia para o crescimento bacteriano com a formação dos ácidos graxos voláteis. (2) A energia contida nesses ácidos é então liberada no organismo do animal quando eles são "metabolizados com o oxigênio".

CONTRIBUIÇÃO DOS AGV'S PARA RUMINANTES

- Exerce importante papel na eficiência da utilização de carboidratos como fonte de energia.
- A energia perdida na fermentação depende das proporções relativas dos AGV produzidos.

FONTES DE CARBOIDRATOS PARA RUMINANTES

TABELA 4.3. *Valores de digestibilidade ruminal de amido de milho e sorgo em função do efeito do processamento*

ALIMENTO	FATOR DE PROCESSAMENTO
Milho, grão quebrado	0,95
Milho, grão moído	1,00
Milho, grão alta umidade	1,04
Milho, grão floculado	1,04
Sorgo, grão laminado	0,92
Sorgo, grão floculado	1,04
Demais alimentos	1,00

Fonte: NRC, 2001.

- Milho moído.
- Polpa cítrica.
- Casca de soja.

LIPÍDEOS

- Aumentam a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis.
- Fornecem ácidos graxos essenciais.
- Precursores da regulação do metabolismo.
- Aumenta eficiência dos animais que depositam grande quantidade de gordura em seus produtos (vacas em lactação).

Classificação dos lipídeos

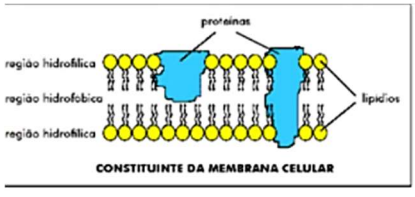
- Lipídeos simples: ésteres de ácidos graxos com certos álcoois, particularmente o glicerol, o colesterol, e o cetílico.
- Constituintes unicamente de C, H, O.
- São os triglicerídeos, os esteroides neutros e as ceras.
- Gorduras, banhas, óleos, sebos.

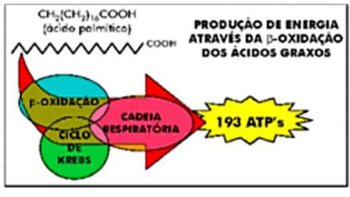
Funções

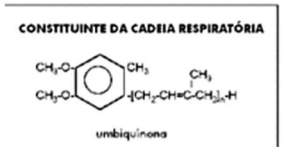
- Na célula, os lipídeos tem duas funções: **reserva** e **estrutural**.

1. **RESERVA:** podem ser mobilizados, transformados ou catabolizados, fornecendo 9,45 kcal/g.
2. **ESTRUTURAIS:** não são oxidados para fornecer energia, mas podem ser utilizados para produção de outras substâncias.

- **NO ORGANISMO...**
  - fornecem 2,25 vezes mais energia do que os carboidratos e proteínas.
  - são fonte de ácidos graxos essenciais.
  - são precursores de substâncias essenciais à vida do animal.
  - auxiliam na absorção de vitaminas.
  - papel isolante – gorduras (temperatura).
  - permitem a marmorização.
  - melhoram a aceitação de rações (palatabilidade).



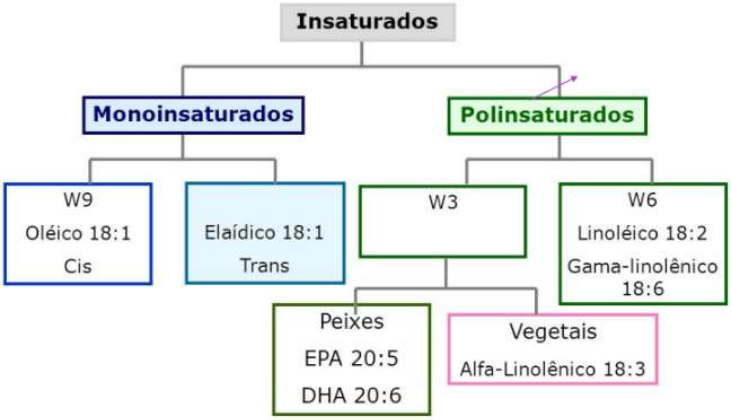




Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Tipos de ácidos graxos



- Os ácidos graxos são classificados pelo comprimento da cadeia de carbonos, no número de ligações e no carbono em que ocorre a primeira dupla ligação
  - **alfa-linolênico:** 18:3, ômega 3.
  - **linoleico:** 18:2, ômega 6.

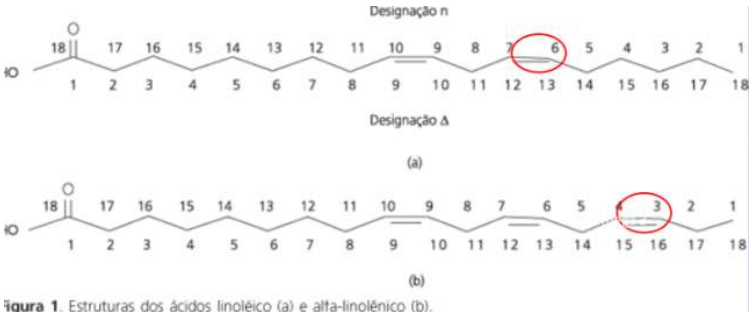
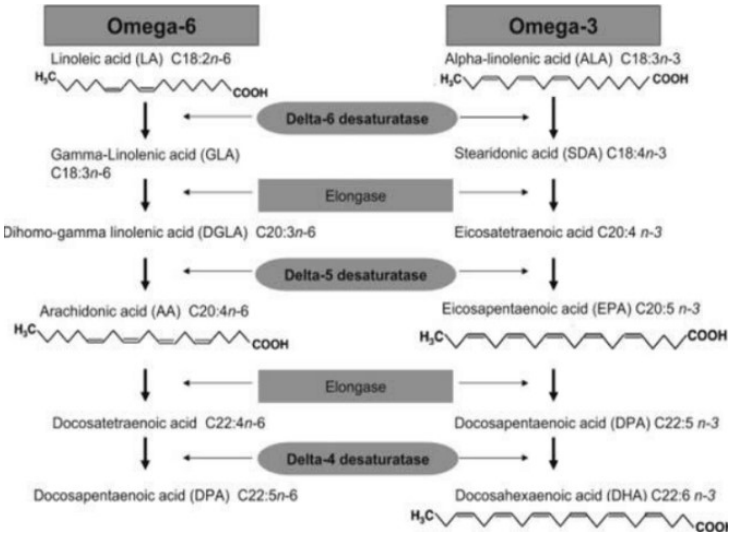


Figura 1. Estruturas dos ácidos linoléico (a) e alfa-linolênico (b).



- Entre os animais predominam as gorduras e sebos (lípides sólidos), com exceção das aves (óleo de galinha – lipídeos abdominais) e dos peixes (óleo de peixe, óleo de fígado de bacalhau, etc).
- Nos vegetais, predominam os óleos (lípides líquidos), com exceção dos cocos, cujos lípides são sólidos (gordura de coco).

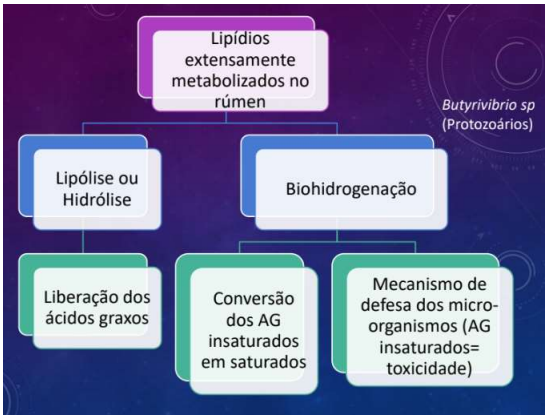
TABELA 5.3. *Algumas fontes de gordura, sua composição, digestibilidade dos ácidos graxos e valores resultantes do cálculo com fórmulas do NRC (2001) e da tabela do NRC (1996).*

FONTE DA GORDURA	TIPO	DIGESTIBILIDADE (%)	EXTRATO ETÉREO (%)	NDT (%) NRC, 2001 CÁLCULO¹	NDT (%) NRC, 1996 TABELA
Óleo Vegetal	Ácidos Graxos + Glicerol	86	100	184,0	177
Sais de cálcio de ácidos graxos	Ácidos Graxos	86	85	163,5	ND
Ácidos graxos de Sebo hidrolisado	Ácidos Graxos	79	100	178	ND
Sebo	Ácidos Graxos + Glicerol	68	100	147,4	177
Sebo parcialmente hidrogenado	Ácidos Graxos + Glicerol	43	100	97	177

Adaptado de NRC (2001); ¹Cálculo com as fórmulas: NDT, % = (EE X 0,1) + (Digestibilidade dos ácidos graxos X (EE X 0,9) X 2,25), para fontes com ácidos graxos + glicerol; NDT, % = (Digestibilidade dos ácidos graxos X EE X 2,25), para fontes com ácidos graxos.

Conteúdo lipídico da dieta de ruminantes é normalmente baixo – 50g/kg.

- **Principais lipídios que chegam ao rúmen:** triacilgliceróis, galactolípideos e fosfolipídeos.



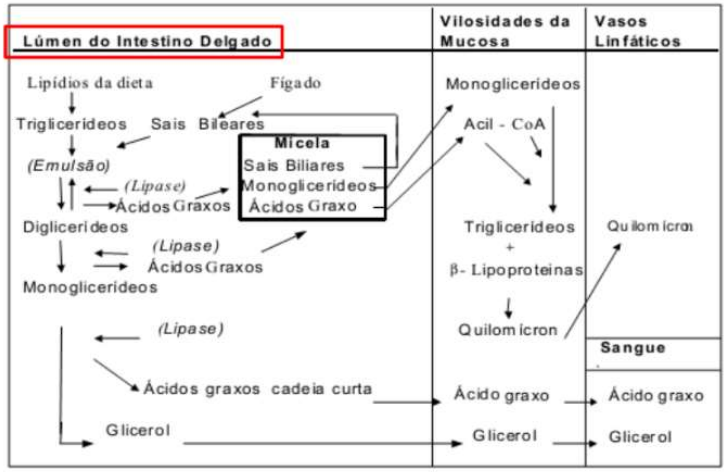


Figura 3 — Esquema da digestão e absorção de lipídios. Fonte: Adaptado de Rostagno e Pupa (1998).

BIOHIDROGENAÇÃO: converte os insaturados em saturados, os ruminantes conseguem aproveitar os lipídios da melhor forma, os ácidos graxos insaturados advêm do óleo na alimentação e os protozoários fazem a conversão.

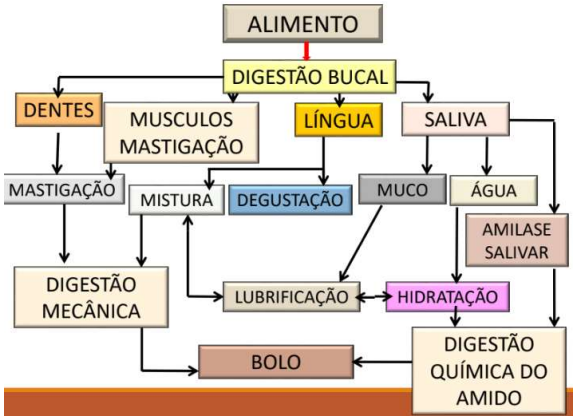
Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

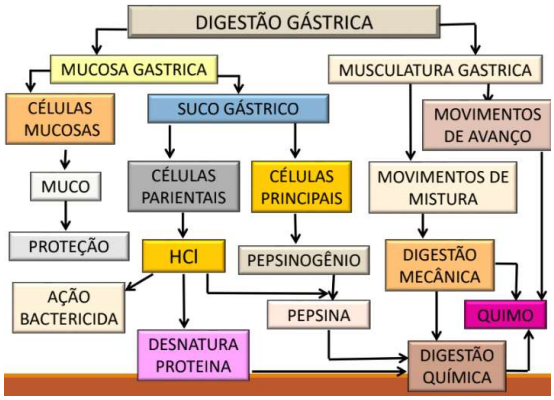
Anatomia e fisiologia digestiva de aves e suínos

Características do trato digestivo de animais monogástricos

Principais componentes

Boca
Dentes
Língua
Faringe
Esôfago
Estômago
Intestino Delgado
Intestino Grosso
Ânus

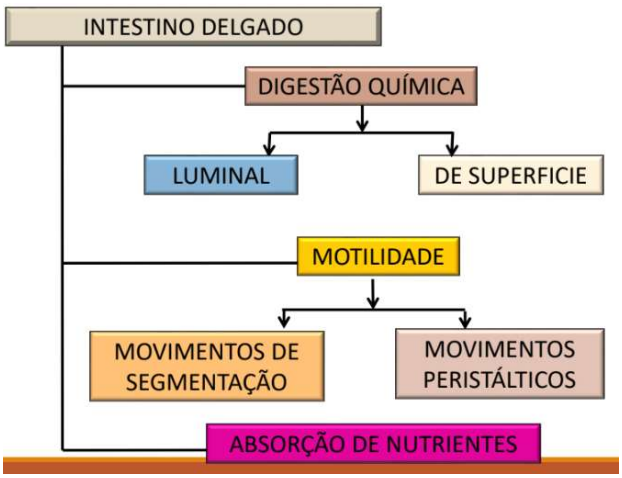




Intestino delgado

- Dividido em 3 porções.

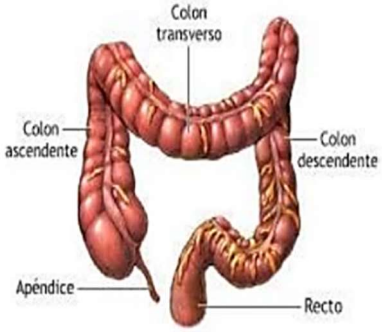
1. **Duodeno**: sítio ativo de digestão e absorção.
2. **Jejuno**: sítio ativo de absorção.
3. **Íleo**: porção caudal. Sítio ativo de absorção e reabsorção.



Os movimentos peristálticos são os movimentos de encaminhamento, enquanto que os movimentos de segmentação auxiliam na absorção de nutrientes, ocorre transportes ativos e passivos.

Intestino grosso

1. **Ceco**: tamanho variável nas diferentes espécies.
2. **Cólon**: seção média.
3. **Reto**: última seção.

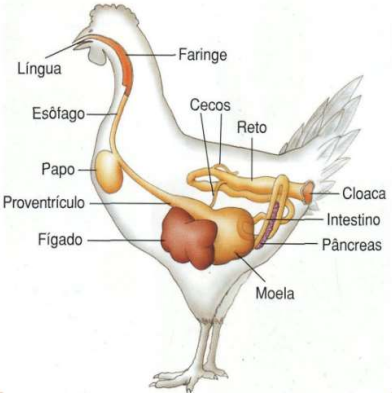


Animal	Parte do tubo digestivo	Capacidade Relativa (%)	Capacidade Absoluta (litros)
Suínos	Estômago (monogástrico)	34,3	8,0
	Intestino Delgado	39,4	9,2
	Ceco	6,6	1,5
	Colo e Reto	19,7	4,6
	Total	100,0	23,3

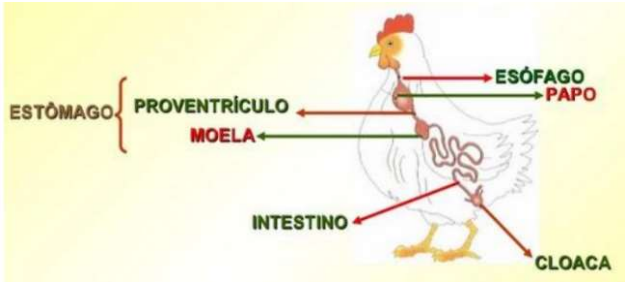
Aves	Inglúvio (papo)	52,72	126 gramas
	Moela	5,86	14 gramas
	Intestinos	41,42	99 gramas
	Total	100,0	239 gramas

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

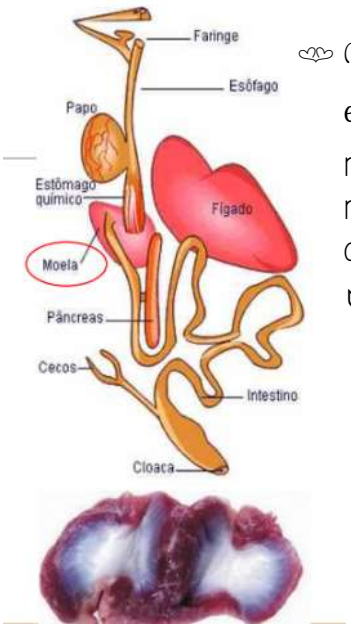
Particularidades do trato digestório das aves



- **BICO CÓRNEO:** apreender, rapidamente, pequenas partículas de alimentos.
  - reduz parcialmente o tamanho do alimento a ser deglutido.
  - língua e glândulas salivares semelhantes às dos outros animais.



- Esôfago: encaminhamento para o papo.
- Papo: faz a umidificação do alimento, atividade da amilase salivar.
  - em algumas espécies funciona como câmara de fermentação, ex. aves que consomem alto nível de toxicidade, como o urubu.
- Pró-ventrículo (estômago glandular): tem a função de produção do suco gástrico (HCl e pepsinogênio) com pH próximo a 4.
  - a ingesta o atravessa muito rapidamente (cerca de 14 segundos).



- Ventrículo (moela ou estômago muscular): órgão muscular oco, de paredes muito grossas e epitélio cornificado.
  - tritura os alimentos, de forma similar à mastigação dos mamíferos, mediante contrações involuntárias. Contrações ocorrem a cada 20 a 30 segundos.
  - o epitélio é recoberto por uma secreção mucosa espessa.
  - a moela possui, no seu interior, pedriscos e outras partículas duras que ajudam na trituração do alimento, mas que não são essenciais para a sua função.
  - não secreta enzimas.

INTESTINO GROSSO

- Intestino grosso bem pequeno (5 a 8 cm) que desemboca na cloaca.
- Os dois cecos e o intestino grosso são sítios de absorção de água e de digestão de alguma fibra. A fermentação bacteriana se processa em níveis menores que nos mamíferos.

Particularidades do trato digestório dos suínos

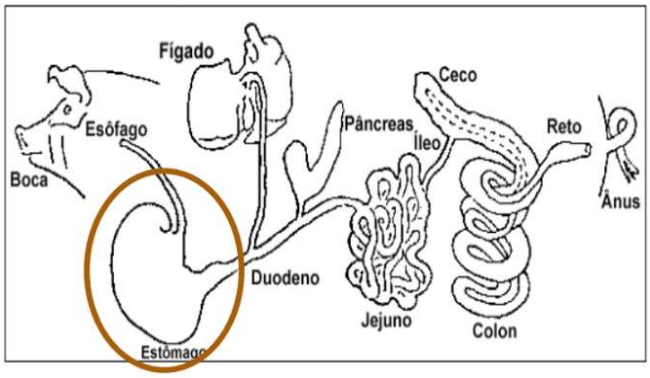


Figura 1 — Desenho esquemático do aparelho digestivo dos suínos.

BOCA

- Ação principalmente mecânica.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Amilase salivar (alfamilase ou ptialina). Essa enzima age sobre amido e glicogênio dando origem à glicose e à maltose.
- Presença da lisozima (digere carboidratos de alto peso molecular - polissacarídeos).

ESTÔMAGO

- Capacidade de 6 a 8 litros.
- Dividido em cárdia, fundo e piloro. Cárdia e piloro possuem esfíncteres que controlam a passagem dos alimentos pelo estômago.
- Presença de dobras no epitélio para aumentar a superfície de contato com o alimento ingerido.
- A concentração de ácido clorídrico é de aproximadamente 0,1 N (pH próximo de 2).
- O ácido clorídrico ativa o ***pepsinogênio*** que produz a ***pepsina***, que atua na digestão das proteínas ingeridas.

INTESTINO DELGADO

- **SUCO DUODENAL:** secreção alcalina que age como lubrificante e protege a mucosa duodenal contra o HCl.
- **SUCO BILIAR:** também chamado de bile. Atua na emulsificação (dispersão em meio aquoso) dos lipídios no tubo digestivo, facilitando a ação da enzima lipase pancreática, o transporte e a absorção dos lipídios.
- A ***bilirrubina*** é produto de degradação da hemoglobina, como outros pigmentos excretados na bile, <u>não tem função digestiva</u>.

FUNÇÕES DA BILE

- Emulsificar os lipídios.
- Ativar a lipase pancreática.
- Rota de excreção de elementos metálicos, hormônios inativos e de substâncias tóxicas drenadas pelo fígado.

SUCO PANCREÁTICO

- **HORMÔNIO SECRETINA:** produzido pela mucosa duodenal, estimulada pelo HCl proveniente do estômago. Estimula o pâncreas a produzir uma substância aquosa com grande quantidade de íons bicarbonato e poucas enzimas.
- **HORMÔNIO COLECISTOCININA:** Produzido pela mucosa duodenal, estimula a secreção de enzimas pelo pâncreas. As principais enzimas são:
  - **amilase pancreática:** atua sobre o amido e as dextrinas produzindo maltose e a isomaltose.
  - **tripsinogênio:** ativado, inicialmente pela enteroquinase para tripsina. Por sua vez, a tripsina é capaz de continuar a ativação do tripsinogênio, numa reação autocatalítica.
  - **lipase pancreática:** ativada pelos sais biliares. Hidrolisa a posição 1 e 3 dos triglicerídeos, produzindo 2 ácidos graxos e um 2-monoglicerídio. Posteriormente, as lipases intracelulares hidrolisam os 2-monoglicérides absorvidos.

SUCO INTESTINAL ENTÉRICO

- As enzimas que hidrolizam os dissacarídeos, dipeptídeos e oligopeptídios estão presentes nas células intestinais (intracelular).
- ***Enzimas que atuam sobre carboidratos:*** Maltase (maltose), Lactase (lactose), Oligo-1-6-glucosidase (resíduos da degradação da amilopectina que compõe o amido).
- ***Enzimas que atuam sobre peptídios (resíduos da degradação das proteínas):*** Aminopeptidases (agem sobre a ligação peptídica adjacente ao grupo amino livre dos peptídios simples) e as dipeptidases completam a ruptura.

INTESTINO GROSSO

- A maior parte do material alimentar que chega à entrada do colo já foi absorvida.
- As dietas normais sempre têm algum material resistente às enzimas secretadas no canal alimentar.
- As glândulas presentes no intestino grosso são do tipo mucoso, não produtoras de enzimas.
- Os processos digestivos, quando ocorrem, são por enzimas arrastadas com os alimentos, por enzimas vegetais e microbianas.

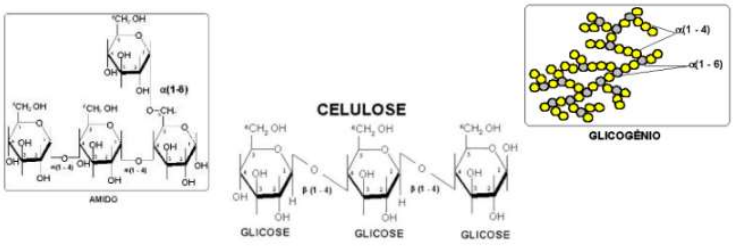
Extensa atividade microbiana ocorre, principalmente no ceco. A contribuição dos ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos pode chegar a 10 - 12% das necessidades de mantença do porco adulto.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Metabolismo de carboidratos para aves e suínos

CLASSIFICAÇÃO

- **AÇÚCARES:** baixo peso molecular, são moléculas relativamente simples e solúveis em água.
- **NÃO AÇÚCARES:** são complexos, de alto peso molecular e insolúveis em água.
- Produto final da digestão de aves e suínos – monossacarídeos – produzem água, CO2 e energia.
- Principais importância: **AMIDO**, **CELULOSE** e **GLICOGÊNIO**.



AMIDO

- É o principal polissacarídeo digerível das plantas – grãos de cereais.
- Composto por unidades de glicose – digestibilidade de 95%.
- Muito utilizado em aves e suínos, tem alta digestibilidade e a subunidade do amido é a glicose, essa glicose cai na corrente sanguínea sendo uma energia rápida.

CELULOSE

- Também é formada por compostos de glicose, porém com baixa digestibilidade.
- Exerce forte função no controle da taxa de passagem do bolo alimentar nos vários compartimentos do trato digestório.
- Melhora a digestão e absorção dos açúcares solúveis.
- Digestão é limitada – porém, adultos conseguem uma taxa de fermentação no IG possibilitando alguma digestão da fração fibrosa da ração, com a produção de ácidos graxos voláteis.
- Suínos – taxa a mais de energia.

GLICOGÊNIO

- Forma de reserva de carboidratos no organismo – fígado e músculos.
- Serve para utilização imediata, em casos de recuperação dos níveis de glicose sanguínea ou gasto energético muscular.

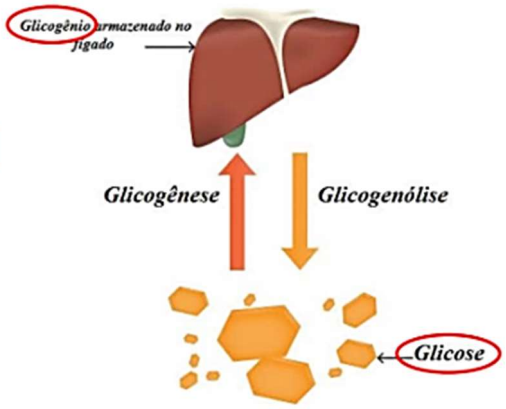


Tabela 1. Conteúdo de carboidratos de alguns ingredientes de origem vegetal e animal

Fontes	ENN[1]	AMIDO	FDN[2]	FDA[3]
Milho	72,08	62,30	11,93	3,38
Sorgo BT	71,05	60,50	10,03	5,90
Soja integral extrusada	24,00	9,80	16,60	12,40
Farelo de soja 45%	31,50	13,50	13,79	8,07
Farelo de trigo	53,50	30,5	40,10	13,64

1 – extrativo não nitrogenado: açúcares solúveis (sacarose, lactose, maltose)
2 – Fibra detergente neutro: parede celular - hemicelulose
3 – Fibra detergente ácido: celulose e lignina

Bertechini, 2013

DESTINOS METABÓLICOS DOS CHO'S

Suínos

- **Umedecidos pela saliva.**
- **Boca** – hidrólise do amido (ptialina – amilase salivar).
- **Estômago** – paralização da digestão por conta do pH ácido.
- **Intestino delgado** – finalizada a digestão, pâncreas libera as enzimas terminando a digestão.
- **Intestino grosso** – fermentação.

Aves

- **Papo** – umedecimento/digestão da sacarose, libera a amilase salivar ocorrendo a digestão de alguns açúcares.
- **Intestino delgado** – processo digestivo.
- **Intestino grosso** – fermentação.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

FIBRA BRUTA

- Pequena capacidade de digerir alimentos fibrosos, no entanto, em certos estados fisiológicos, essa pequena digestão pode atender às necessidades de manutenção desses animais.
- **Porcas em gestação – evitar engorda, aumenta os teores de fibra.**
- Rações a base de milho e farelo de soja proporcionam **nível de 3% FB.**

Tabela 2. Digestibilidade da fração fibra bruta (FB) e extrato não nitrogenado (ENN) de alguns alimentos para suínos e aves

Alimento	%FB	%ENN	Espécie	Digestibilidade (%)	
				FB	ENN
Milho	1,75	72,32	suínos	39,00	**93,30**
			aves	6,42	**90,30**
Farelo de Trigo	9,30	54,10	suínos	36,80	82,50
			aves	9,55	25,16
Farelo de Soja 46%	4,85	30,21	suínos	55,10	36,20
			aves	10,22	18,55
Aveia	10,36	58,95	suínos	18,22	81,02
			aves	6,80	67,95
Alfafa	32,0	33	suínos	20,72	65,66
			aves	2,30	30,50

Bertechini, 2013

- As **fibras solúveis** tem uma atração maior com a água do que as **fibras insolúveis**, as insolúveis estão presentes principalmente dos vegetais, atuando na motilidade intestinal.
- A fibra no intestino grosso sofre fermentação, se a fibra não é digerida no a boca, estômago e intestino delgado, ela chegará no intestino grosso (ceco) para fazer a fermentação, liberando AGV's (alta fermentação a nível de ceco, irrita a mucosa pela liberação do butirato nos monogástricos);
- Todos os alimentos apresentam todas as frações dos carboidratos, mas o que difere é a concentração da porcentagem de cada fração.

PRINCIPAIS CARBOIDRATOS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS

- Milho (farelo ou grãos).
- Sorgo.
- Trigo.
- Farelo de arroz.
- Aveia.

Metabolismo de lipídeos para aves e suínos

TRIGLICERÍDEOS

- **Gordura e óleos** – ser diferenciados pela composição de ácidos graxos.
- **Reserva** – podem ser mobilizados, transformados ou catabolizados, fornecendo 9,45 kcal/g.
- **Estruturais** – não são oxidados para fornecer energia, mas podem ser utilizados para produção de outras substâncias.

SUÍNOS E AVES

- A maior fração do carboidrato absorvido no intestino delgado de aves e suínos é metabolizada como gordura e armazenado.
- **1g de óleo vegetal** – 9 kcal de energia no metabolismo.
- **1g de carboidrato** – 4 kcal de energia no metabolismo.

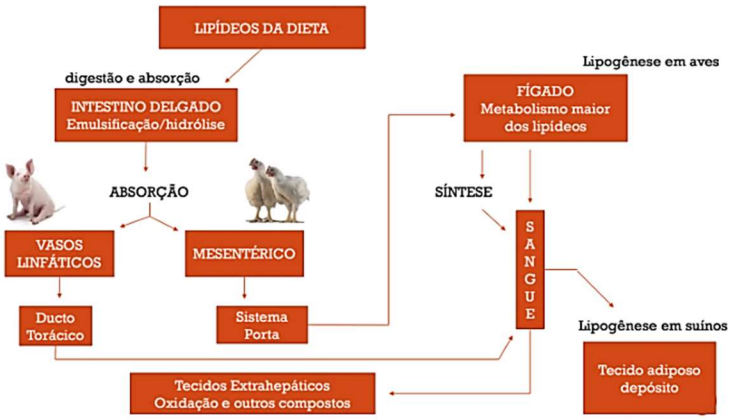
RAÇÃO

- A inclusão de lipídeos melhoram na:
  - palatabilidade.
  - reduzem a poeira e a perda de nutrientes.
  - auxiliam na manutenção de equipamentos.
  - facilitam a peletização.
  - método prático de se elevar o conteúdo energético da ração.
  - melhora a conversão da dieta.

QUANTIDADE MÁXIMA DE LIPÍDEOS

- **AVES** – 3%
- **SUÍNOS NA FASE DE INICIAL E CRESCIMENTO** – 2,5%
- **TERMINAÇÃO** – 1,8%
- **LACTAÇÃO** – 3,5%

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com



ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS (AGE)

- Ácidos graxo linoleico e ácido graxo aracdônico.
- Porém o aracdônico é sintetizado a partir do linoleico no fígado com a presença da vitamina B6.
- **ÁCIDO LINOLÉICO É ESSENCIAL!**
- ***Exigência dietéticas:***
  - poedeiras: 1,3%
  - frangos de corte: 1%

  } influi no tamanho do ovo
  - suínos: 0,1% (os ingredientes suprem esta necessidade).

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA DE ÁCIDO LINOLEICO

Aves

- Crescimento retardado.
- Fígado gorduroso.
- Redução do tamanho dos ovos.
- Redução na taxa de postura.
- Redução na eclodibilidade dos ovos.
- Elevação da mortalidade embrionária durante a incubação.

Suínos

- Perda de pelo.
- Pelo seco e quebradiço.
- Deficiência na produção de bile.
- Atrofia dos testículos.
- Redução ou falta de espermatogênese.

PRINCIPAIS LIPÍDEOS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS

	EB	ED suínos	EM suínos Kcal/kg	EM aves
sebo	9.375	8.111	8.020	7.425
banha	9.445	8.074	7.966	7.660
Gordura de aves	7.668	7.414	6.941	-
óleo soja	9.730	7.439	7.300	7.620
lecitina de soja	7.868	6.847	6.768	6.121

Fonte: EMBRAPA (1991)

Tabela 2.14 - Exigências Nutricionais de Frangos de Corte Machos de Desempenho Superior[1]

		Idade, dias				
		1-7	8-21	22-33	34-42	43-46
Faixa de Peso	Kg	0,04-0,19	0,22-1,00	1,08-2,12	2,22-3,04	3,14-3,43
Peso Médio	Kg.	0,111	0,563	1,583	2,628	3,285
Ganho	g/dia	21,8	61,7	94,5	102,2	97,1
Consumo	g/dia	25,3	84,2	157,3	199,1	208,8
Exigência P Disp.	g/dia	0,115	0,338	0,556	0,616	0,597
Exigência P Dig.	g/dia	0,104	0,296	0,509	0,565	0,549
Exigência Lis.Dig.	g/dia	0,335	1,025	1,779	2,110	2,100
Energia Metabolizável	kcal/kg	2.960	3.050	3.150	3.200	3.250
				Nutriente		
Proteína	%	22,40	21,20	19,80	18,40	17,60
Cálcio	%	0,920	0,841	0,758	0,663	0,614
Fósforo Disponível	%	0,470	0,401	0,354	0,309	0,286
Fósforo Digestível	%	0,395	0,352	0,324	0,284	0,263
Potássio	%	0,590	0,585	0,580	0,580	0,580
Sódio	%	0,220	0,210	0,200	0,195	0,190
Cloro	%	0,200	0,190	0,180	0,170	0,165
Ácido Linoléico	%	1,090	1,060	1,040	1,020	1,000

Tabela 2.29 - Exigências Nutricionais (%) de Galinhas Poedeiras Leves de Acordo com a Produtividade, a Energia Metabolizável e o Consumo de Ração

Peso Corporal, kg		1,500	1,600	1,650
Ganho, g/dia		1,0	0,2	0,0
Massa de Ovo, g/dia		55,5	51,0	48,0
Exigência de EM, kcal/dia[1]		299	293	288
EM da Ração, kcal/kg		2900	2850	2800
Consumo de Ração, g/dia[2]		103	103	103
Proteína Bruta[3]	%	16,02	16,02	16,02
Cálcio	%	3,90	3,90	3,90
Fósforo Disponível	%	0,291	0,291	0,291
Fósforo Digestível	%	0,262	0,262	0,262
Potássio	%	0,563	0,563	0,563
Sódio	%	0,218	0,218	0,218
Cloro	%	0,194	0,194	0,194
Ácido Linoléico	%	1,175	1,175	1,175

Tabela 3.19 - Exigências Nutricionais de Suínos Machos Castrados de Alto Potencial Genético com Desempenho Superior [1]

Fase	Inicial	Crescimento		Terminação	
Peso Vivo, kg	15 a 30	30 a 50	50 a 70	70 a 100	100 a 120
Idade, dias	41 – 64	65 – 87	88 - 107	108 - 133	134 - 150
Peso Médio, kg	22,5	40	60	85	110
Ganho de Peso, kg/dia	0,746	0,935	1,050	1,130	1,160
Consumo, kg/dia	1,265	1,960	2,450	2,930	3,350
Exig. P Disp, g/dia	4,81	6,16	6,59	7,31	7,75
Exig. P Dig, g/dia	4,65	5,97	6,56	7,28	7,71
Exig. Lisina Dig., g/dia	13,82	18,47	21,83	24,30	25,06
Energia Metab, kcal/kg	3230	3230	3230	3230	3230
			Nutriente		
Proteína, %	19,24	18,25	17,07	15,53	13,92
Cálcio, %	0,768	0,635	0,552	0,512	0,474

Metabolismo de proteínas para aves e suínos

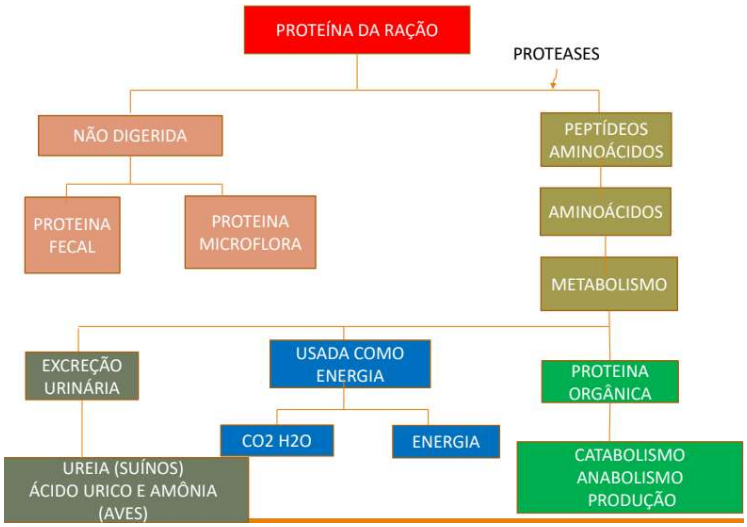
FUNÇÕES DAS PROTEÍNAS

- ***Estrutural*** – formação e manutenção dos tecidos orgânicos.
- Formação de hormônios e enzimas.
- Fonte secundária de energia (a proteína que já foi transformada em aminoácidos e que já foi estruturada,

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

todo o excedente passa pela gliconeogênese formando a glicose que está no fígado e é armazenado na forma de glicogênio).

- Transporte e armazenamento das gorduras e minerais.
- Agente tamponante e auxílio na manutenção da pressão osmótica.
- Na reprodução, formação de espermatozoides e ovos.
- Estrutura coloidal.
- Transporte de oxigênio (hemoglobina).



Nos suínos a digestão da proteína acontece no estômago com a ação da pepsina e ácido clorídrico, a proteína é quebrada em aminoácidos e peptídeos, os aminoácidos são absorvidos no intestino delgado e os peptídeos são clivados, o excedente é excretado.

Nas aves a digestão proteica ocorre no pró-ventrículo, na moela ocorre a digestão mecânica, no intestino delgado são absorvidas e os peptídeos clivados e, posteriormente, absorvidos, o excedente é excretado.

Tabela 1. classificação dos aminoácidos para aves e suínos (Bertechini, 2013)

Aminoácidos essenciais			Aminoácidos não essenciais
Leitões / Aves	Suínos / Aves	Pintos	
Lisina	Lisina	Lisina	Glicina
Metionina	Metionina	Metionina	Serina
Triptofano	Triptofano	Triptofano	Alanina
Valina	Valina	Valina	Ácido aspártico
Histidina	Histidina	Histidina	Ácido glutâmico
Fenilalanina	Fenilalanina	Fenilalanina	Cistina
Leucina	Leucina	Leucina	Prolina
Isoleucina	Isoleucina	Isoleucina	OH – Prolina
Treonina	Treonina	Treonina	Tirosina
Arginina	-	Glicina ou Serina	Asparagina
		Prolina	Glutamina

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS INDISPENSÁVEIS

- **LISINA E TREONINA:** impede crescimento se não estiverem na ração.
- **ARGININA:** essencial **APENAS** na fase inicial de aves e suínos.
- **GLICINA OU SERINA E PROLINA:** essencial para pintainhos na fase inicial.

AMINOÁCIDOS LIMITANTES

Ração a base de milho e farelo de soja:

AMINOÁCIDOS	AVES	SUÍNOS
1º LIMITANTE	METIONINA	LISINA
2º LIMITANTE	LISINA	METIONINA
3º LIMITANTE	TREONINA/TRIPTOFANO	TREONINA/TRIPTOFANO

- A suplementação de aminoácidos limitantes deverá ser realizada na sequência da sua limitação o aminoácido que estiver em menor concentração da sua exigência é que limitará o desempenho animal.

COMO ADEQUAR OS NÍVEIS DE AMINOÁCIDOS NA DIETA DE AVES E SUÍNOS?

Combinação de ingredientes da ração

- **Suínos:** a combinação de milho e farelo de soja se complementa de forma adequada às necessidades destes animais, porém para aves, essa combinação não supre as necessidades de metionina.

Utilização dos aminoácidos industriais

- Fabricação de aminoácidos a níveis industriais por processos químicos ou biotecnológicos.
- Permitiu a redução da quantidade de proteína nas rações de aves e suínos.

Formulação da ração com excesso de proteína

- A elevação dos níveis de proteína da dieta também elevará os níveis de aminoácidos, e dessa maneira, supera as necessidades dos aminoácidos limitantes.

Licenciado para - Yasmin camtão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- **Acarreta problemas de metabolismo e custo de ração.**
- **Sobrecarga de fígado para eliminação do N – reduz a eficiência das rações.**

EXIGÊNCIAS PROTEICAS DEPENDE:

1. **IDADE DO ANIMAL:**
   - necessidade dietéticas decrescem com o avanço da idade.
   - redução do peso metabólico relativo.
   - aumento da capacidade de consumo em relação ao peso vivo.
2. **FUNÇÃO FISIOLÓGICA:**
   - as necessidades para acréscimo de proteína no tecido são maiores do que para a mantença.
3. **NÍVEL DE ENERGIA DA RAÇÃO:**
   - atendem primeiro a demanda de energia.
   - variação no consumo.
4. **TEMPERATURA AMBIENTE:**
   - temperatura afeta o consumo.
5. **SEXO:**
   - machos tem ganho de peso superior de fêmeas.
   - machos não castrados são mais exigentes em aminoácidos.

EXCREÇÃO DE NITROGÊNIO PELAS AVES

- *Aves:* ácido úrico, pode também excretar em pequenas quantidades amônia e ureia.
- O ácido úrico (formado no fígado, com gasto de energia, é removido do sangue pelos rins) é excretado nas fezes na forma de uma pasta de cristais de ácido úrico (quase secas).
- Excesso de proteína pode elevar a quantidade de amônia eliminada nas excretas.

EXCREÇÃO DE NITROGÊNIO PELOS SUÍNOS

- Os suínos secretam na forma de **ureia**.
- Duas situações que influenciam este processo:
  - catabolismo de aa's e peptídeos durante o processo da gliconeogênese, para garantir o suprimento de glicose.
  - excesso de proteína, havendo a necessidade da excreção de aa's excedentes.

Nutrição de peixes

Anatomia e fisiologia de peixes ósseos

- O peixe é diferente das outras espécies por viverem em meio aquático.
- Os peixes ósseos são cultivados para a **produção**.
- Existem 24.000 espécies de peixes, sendo 23.400 teleósteos e 41% de água doce.
- Ocupam ambientes diversos.
- A maioria de peixes de água doce que são criados/cultivados, não são destinados a pesca.
- Vertebrados aquáticos, pecilotérmicos, corpo fusiforme, nu ou recoberto de escamas, movimenta-se por nadadeiras, respiram por brânquias.

superfície
meio
fundo

- A superfície e o meio são onde a maioria dos peixes cultivados ficam, pois, as rações possuem uma certa estabilidade na água por serem extrusadas, dessa forma, elas irão boiar. Pelo fato delas serem mais estáveis, os peixes que vivem no fundo irão se alimentar dessas rações quando elas perderem sua estabilidade (após horas) ou daquilo que eles encontram no fundo.

A tilápia funciona bem em qualquer sistema.

- **BOCA:** captura o alimento e ocorre a entrada de água.
- **ÂNUS:** possui apenas uma abertura, como a das aves que possuem a cloaca.
- As brânquias presentes nos peixes estão sempre em movimento, atuam na **excreção e recepção**, as brânquias

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

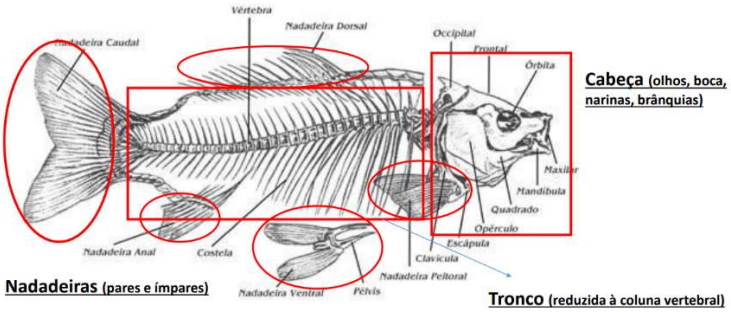
servem para a **respiração**. Nessa região também **elimina amônia**.

- Algumas espécies possuem a entrada de água na pele.
- Peixes de couro - cascudinho.
- Tem um estômago, o intestino não tem divisão entre intestino delgado e intestino grosso, possui fígado, **rim (é um dos órgãos mais importantes da espécie, além da excreção, atua como órgão do sistema imunológico)**.
- **BEXIGA NATATÓRIA:** questão hidrostática, é um órgão cheio de gás, faz com que o peixe boie, fazendo ele subir ou descer quando quiser.
- Pode comercializar o peixe de várias formas, normalmente tira a cabeça e a cauda (partes que viram subprodutos) sobrando só o tronco (filé).

EXOESQUELETO (REVESTIMENTO DO CORPO OU TEGUMENTO).

- Primeiro órgão de defesa;
- Receptores que captam mudança do meio externo;
- **FUNÇÕES:** respiração, excreção e osmorregulação;
- Capaz de alterar a coloração (não acontece em peixes cultivados, só nos ornamentais, no máximo altera a tonalidade por causa do meio que está).
- Células mucosas responsáveis pela secreção de muco. A produção de muco aumenta quando ele sai da água, protege contra ectoparasitas (encontrado nas brânquias), com essa produção de muco, os ectoparasitas não conseguem se fixar. Durante o transporte, aumentam a produção de muco com sal por causa do estresse que causa, podendo dessa forma, prejudicar a carne.
- O peixe é um animal estressado por viver em um ambiente instável, com isso, seu primeiro órgão de defesa será o tegumento.
- Região que recebe as informações do que está acontecendo à sua volta.
- Alguns peixes respiram pela pele.
- **PEIXES DE COURO** – desprovidos de escamas.

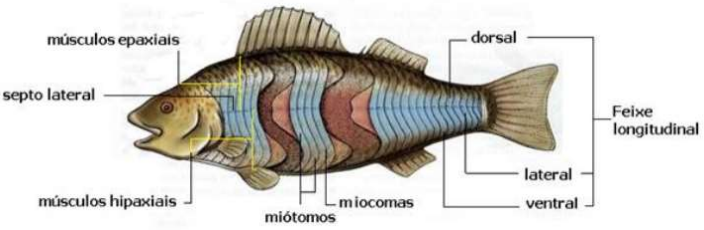
ENDOESQUELETO (SISTEMA ÓSSEO)



- Espinhos do filé é da nadadeira dorsal.

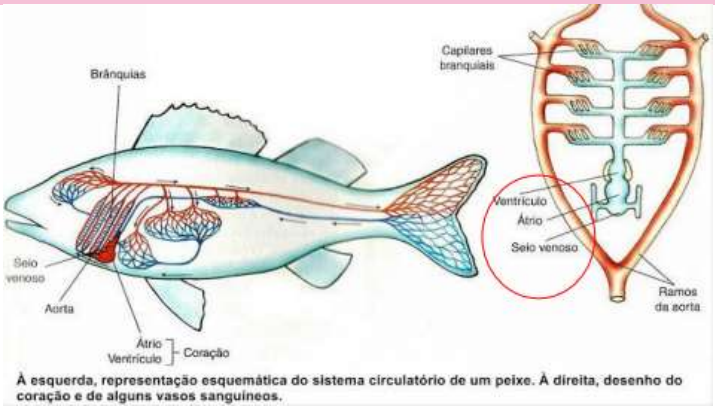
SISTEMA MUSCULAR

- Massa muscular ocupa os flancos da coluna vertebral.
- Segmentares (miômeros).
- Chamado de miômeros, os músculos maiores estão perto da coluna vertebral.
- Músculos das nadadeiras, da região branquial e da cabeça são considerados pequenos.



O sabor da carne e coloração é dependente do alimento ingerido pelo peixe.

SISTEMA CIRCULATÓRIO

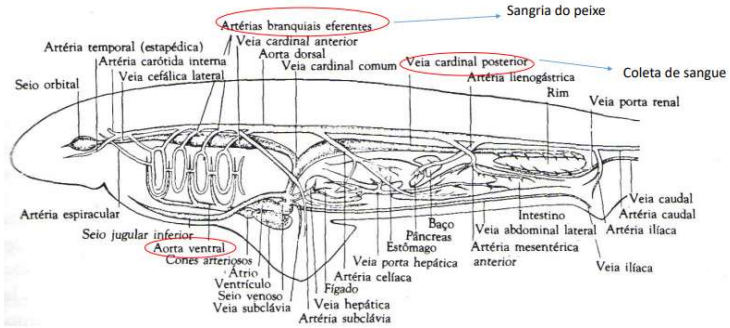


À esquerda, representação esquemática do sistema circulatório de um peixe. À direita, desenho do coração e de alguns vasos sanguíneos.

- Fechado (as células do sangue estão dentro de um vaso sanguíneo e chegam a todas as regiões e células do corpo).
- Simples (fluxo único – coração recebe sangue não oxigenado).
- Coração – duas cavidades – átrio e ventrículo.
- O oxigênio pode ser captado pelas brânquias, a aorta ventral tem a recepção do oxigênio.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- A artéria no meio das brânquias (artérias branquiais eferentes) é o local que faz a sangria do peixe e a veia cardinal posterior é o local que é realizado a coleta de sangue.



Animais de produção de carne tem que ter um abate rápido para não ter alterações na carne.

- 1% do peso corporal dos peixes é do cérebro.
- Sangue sai do coração – circula pelas brânquias (oxigenado) – segue pelos capilares do corpo e volta para coração.
- Volume de sangue – 2% do peso corporal.

SISTEMA DIGESTIVO

Bértin (1958)

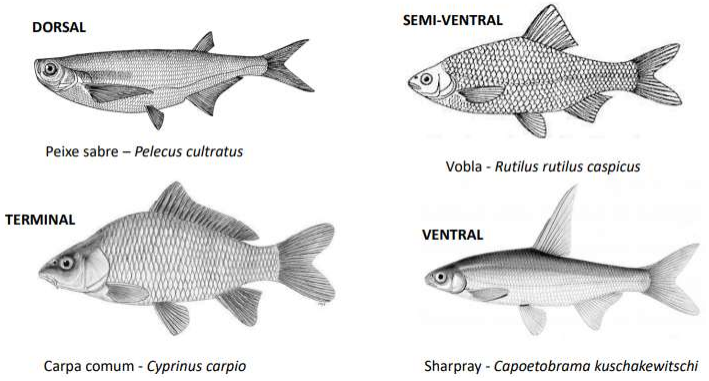
Intestino cefálico: cavidade bucofaringeana.

Intestino anterior: esôfago e estômago.

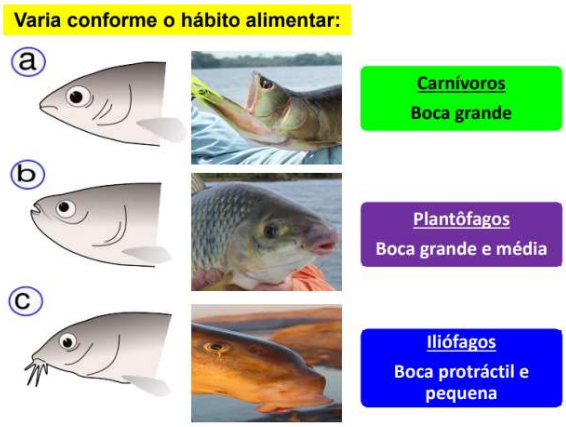
Intestino médio: intestino propriamente dito.

Intestino posterior: que desemboca no ânus.

Intestino cefálico



- A boca interfere no tipo e no tamanho do alimento, onde os peixes irão comer e a apreensão.
- Ex: **DORSAL** – só come da superfície.
- Ex: **SEMI-VENTRAL** – consegue comer fora da superfície.
- A ração fica em torno de 12 horas boiando.
- Os plantôfagos comem os plânctons. Tilápia adora os fitoplânctons (faz fotossíntese de dia).
- Carnívoro: tem um olfato aguçado.



- Dentição: caninos, viliformes, cônicos, cuspidados e truncados.

Intestino anterior

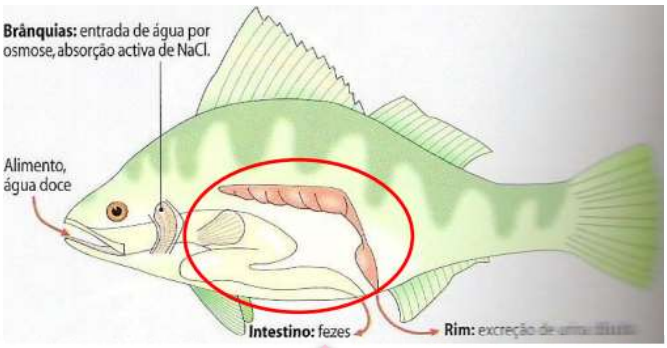
- **ESÔFAGO** – tubo curto – função de transporte, lubrificação e deglutição.
- O **ESTÔMAGO** depende da natureza da dieta.
- Os **CARNÍVOROS** têm um estômago mais longo e reto por ter uma exigência maior de proteína, sendo necessária à sua digestão.
- Os **ONÍVOROS** têm o estômago com um formato de "Y" ou "J", pois não necessariamente, necessitam consumir outros animais.
- Os **ILIÓFAGOS** (peixe que gosta de lodo) sofreram uma adaptação. Na região pilórica, se transforma em moela, cuja função é quebrar e triturar o alimento.

Intestino médio e posterior

- Comprimento varia conforme o hábito alimentar.
- O **carnívoro** tem um intestino mais curto. Os **onívoros** têm um estômago menor e um intestino um pouco maior. O **herbívoro** tem um intestino mais longo por causa dos vegetais.

SISTEMA EXCRETOR

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com



- **Rins**: estruturas pares;

- **Peixes de água doce**: excretar grande quantidade de água; Urina em grande quantidade e baixa concentração de eletrólito;

- **Peixes marinhos**: volume urinário menor e grande quantidade de eletrólitos;

- O rim excreta amônia (70%), pode excretar também, ureia e glutamina.
- Tem um metabolismo mais acelerado.
- Peixes marinhos retém mais água e peixe de água doce excreta mais água.
- O rim tem função de hemocitopoese, ou seja, produz células do sistema imunológico, células vermelhas e células brancas.
- Não pode criar um peixe de água doce em água salgada, pois o sal retém água e o peixe não consegue fazer esse controle de eletrólitos.
- É um animal muito rentável, então é trabalhado na nutrição a proteína digestível.
- 70% na forma de **AMÔNIA**
  - tóxica – exige grandes quantidades de água para sua diluição.
  - liberada passivamente pelas brânquias na água.
  - restante excretado pela vesícula urinária na forma de glutamina ou ureia.
  - gastam pouca energia para excreção – água sempre disponível.
- Excreção de amônia está relacionada ao estado nutricional, fisiológico momentâneo, temperatura do meio, concentração de amônia e pH do meio.
- Níveis tóxicos para peixes = 9,4 a 64,7 µmol/L.

SISTEMA IMUNOLÓGICO

- Peixes não apresentam medula óssea nem linfonodos.
- Rim é o principal órgão linfoide, seguido pelo baço, timo e tecido linfoide.

RIM

- Órgão único.
- Rim anterior - função hematopoiética.
- Rim posterior – filtrar e retirar compostos tóxicos do sangue.
- O rim é o principal órgão linfoide, o rim também faz a filtração e retira os compostos tóxicos do sangue.

BAÇO

- O baço é pequeno, possui uma função hematopoiética, mas não é tão eficaz quanto os rins.
- Principal órgão de identificação e remoção de células sanguíneas enfraquecida pela idade ou infecções.
- Função hematopoiética.
- Função imunológica de remover possíveis agentes patogênicos da linfa.

TECIDO LINFÓIDE ASSOCIADO À MUCOSA

- Pele, intestino e brânquias são envoltos pelo tecido linfoide.
- Representado por leucócitos, muco e tecido epitelial.
- Muco pode ter ação imune.

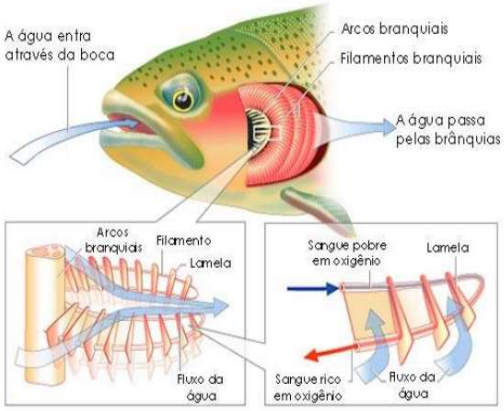
- A vesícula biliar é grande, sua funcionalidade é igual ao dos mamíferos.
- **PROTEÇÃO DO SISTEMA IMUNOLÓGICO**: pele (com a produção de muco), baço e rim.

SISTEMA RESPIRATÓRIO

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Oxigênio é necessário para vários processos fisiológicos.
- Retiram o oxigênio através da água.
- Valores dependentes da temperatura e pressão.
- Concentração de O2 na água é menor que no ar.
- Respiração pelas brânquias.
- Os peixes cultivados respiram pelas brânquias, o oxigênio encontrado na água é chamado de oxigênio dissolvido sendo insuficiente a sua concentração. A partir do momento que o peixe abre a boca, entra junto a água, com isso, o oxigênio vai junto e cai na acorrente sanguínea.

Teleósteos: eficiência de extração maior que 50%



Respiração aérea

- Algumas espécies de peixes fazem respiração aérea, que vai na superfície para captar oxigênio.
- **Respiração aérea obrigatória:** brânquias tem reduzido desenvolvimento anatômico nos estágios adultos, e, portanto, pouca importância nas trocas gasosas, ex. Pirarucu (bacalhau brasileiro).

Pirarucu – *Arapaima gigas*

- **Respiração aérea facultativa ou acessória:** as brânquias são bem desenvolvidas, e suficientes para dar suporte a toda troca gasosa em normóxia (teor adequado de O2). Quando teor de O2 diminui, eles retiram O2 do ar. Se ele sair da água ou o oxigênio da água diminuir, ele consegue ir para a superfície para respirar, ex. cascudinho.

Cascudo - *Plecostomus*

- **Respiração aérea através de brânquias, boca e cavidades associadas:** adaptações para aumentar o espaço respiratório, também respiram na superfície, ex. peixe gato andador.

Peixe gato andador: *Clarias batrachius*

Respiração cutânea

Anquilla anguilla

Respiração aérea por meio de órgão labiríntico suprabranquial

Osphronemus goramy

Respiração da superfície aquática

Arapaima gigas

Respiração aérea através de uma região do tubo digestivo

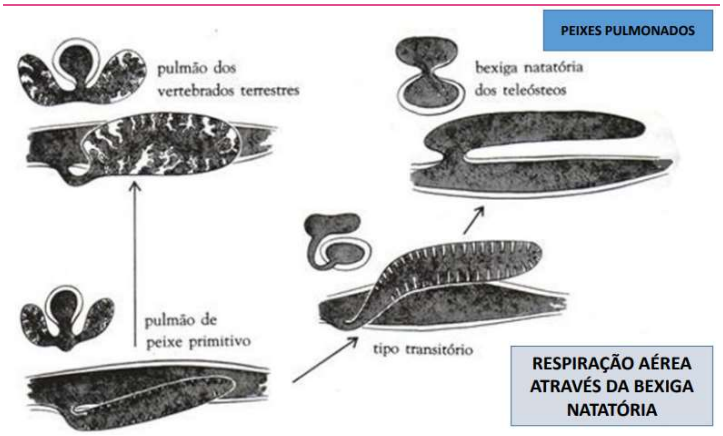
Callichthys callichthys (tamboatá)

PEIXES PULMONADOS

- Apresentam um pouco de desenvolvimento dos pulmões, sendo pulmões primitivos. Possui a bexiga natatória e brânquias para auxiliar.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Respiração aérea através da bexiga natatória



SISTEMA NERVOSO

- **SISTEMA NERVOSO CENTRAL** – medula espinhal e encéfalo – recebe e analisa e integra informações.
- **SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO** – gânglios nervosos e receptores sensoriais – transmite as informações dos órgãos sensoriais para o central – e do central para os órgãos.
  - SNP autônomo simpático - Aceleração de batimentos cardíacos, aumento da pressão arterial, aumento da concentração de glicose no sangue.
  - SNP autônomo parassimpático - Redução do ritmo cardíaco, redução da pressão arterial e estimula atividades relaxantes.
- Recebe as informações externas (luz, temperatura e condições químicas da água) e envia para os outros órgãos.
- O cérebro dos peixes ósseos possui um tamanho variado entre as espécies, mas não ultrapassa 1% da massa corporal total.

SISTEMA ENDÓCRINO

- Alterações na temperatura está ligada ao manejo alimentar.
- A luz é responsável pelo descanso.
- A química da água, sendo que o peixe consegue sobreviver em concentrações ideais de amônia.

SISTEMA REPRODUTOR

- Reprodução por oviparidade (embrião se desenvolve dentro do ovo).
- Fecundação exógena.
- Fêmea – ovários (2).
- Machos – testículos (2).
- Espermatozoides fecundantes – flutuam na água (1 a 5 minutos).
- Quando os testículos estão maduros – espermatozoides são liberados e seguem pelo ducto espermático – liberados para o meio externo.
- No ducto espermático os espermatozoides são inativos – alta concentração de potássio.
- Em contato com água – potássio dilui e tornam-se ativos.
- Sobrevivem no meio externo por 23 segundos a 5 minutos.
- O embrião se desenvolve dentro do ovo, a fecundação é exógena, ou seja, a fêmea joga os óvulos no ambiente e o macho também libera os espermatozoides no ambiente. Ambos se encontram e formam o ovo.
- A tilápia fecunda o ovo na boca semiaberta para recircular a água, nesse período ela não come.

ÓRGÃOS DO SENTIDO

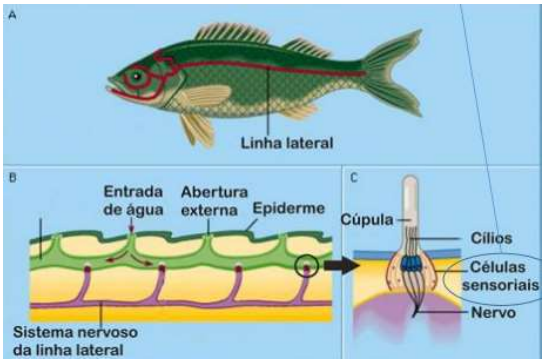
Visão

- Geralmente pares, situados lateralmente na cabeça, com campos visuais e movimentos independentes.
- Para que os peixes enxerguem, é preciso que o objeto esteja contra um fundo contrastante e água limpa.
- Peixe pode ter um olho ou mais de dois olhos por conta da mutação genética. Pela concentração de metais pesados na água.
- Enxergam, importante para quem produz peixe pois os olhos têm que serem brilhantes, pois o olho diz sobre o nível de estresse (exemplo), sendo uma das características para o olho ficar opaco.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

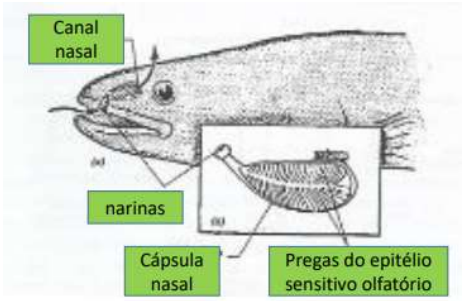
Audição

- Curta intensidade.
- "Laboratório membranoso": onde sente as vibrações, a linha lateral sente as percepções e movimentações, a audição está dentro desse laboratório membranoso.
- Linha lateral: percepções das vibrações e do tato.
- Órgão do sentido das vibrações, e serve para regular a tensão da bexiga natatória (aparelho de Weber).
- Percepção das vibrações de baixa frequência.
- Alteração na temperatura.
- Tato e audição.



Órgão olfatório

- Fossas nasais que se manifestam, exteriormente, dois orifícios situados entre o focinho e os olhos.
- O sentido do olfato dos peixes é geralmente muito aguçado.
- Peixes carnívoros tem um olfato muito aguçado, como por exemplo, o tubarão.



Sentido cutâneo e gustativo (sistema sensorial)

- Constituído de células diferenciadas para monitorar condições, tanto do ambiente externo, quanto interno.
- Fibras nervosas aferentes que levam a informação dos receptores ao sistema nervoso.
- Sentido do toque.

Bexiga natatória (vesícula gasosa)

- Tamanho depende da espécie.
- Órgão alongado, podendo variar dependendo da espécie.
- Função hidrostática, permitindo ao peixe subir e descer na água.
- Orelha interna (ossículos de Weber), transmitem vibrações.
- Função respiratória.

Proteínas para peixes

PROTEÍNA

- **A primeira função da proteína é estrutural, a segunda função é energética.**
- É o nutriente da dieta de **MAIOR IMPORTÂNCIA** para o desenvolvimento dos peixes.
- Nutriente **MAIS REQUERIDO** na dieta de peixe e precisa o seu excedente para atuar como energia, os nutrientes que geram energia são: carboidratos, lipídios e proteínas.
- Nutriente de **MAIOR CUSTO** nas rações.
- Necessitam de uma porcentagem muito alta de proteína bruta.

Funções

- Atuam no transporte de oxigênio (hemoglobina) e ferro (ferrina).
- Controle de metabolismo (na forma de alguns hormônios).
- Catálise de reações químicas (enzimas).
- **Proteção imunológica (anticorpos): é a proteína que produz anticorpos que ajuda manter o**

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

peixe vivo. Dieta balanceada com altos teores de proteína e digestibilidade tem uma boa ação imunológica.

- Principal componente das fibras musculares (actina e miosina).
- Função estrutural (desenvolvimento da matriz óssea e tecido conjuntivo), relacionada com a formação da pele, sendo está a primeira proteção dos peixes.
- A exigência dos peixes não é por proteína, mas pelo fornecimento adequado e balanceado de **AMINOÁCIDOS**!
- **10 aminoácidos essenciais** – arginina (aminoácido importante para o crescimento dos alevinos), fenilalanina (para a pele), histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina (produção de anticorpos).
- Aminoácidos na dieta são uma forma de gerar maior rendimento de filé!

Atenção aos aminoácidos: lisina, metionina, treonina e triptofano (são aminoácidos limitantes).

- *Aminoácidos limitantes*: pois milho e soja não possuem quantidade suficiente para produção, só para se manter vivo, os limitantes são: **lisina, metionina, triptofano e treonina.**

Deficiência dos aminoácidos

- Redução na utilização da proteína e mobilização dos aminoácidos dos tecidos musculares.
- **No peixe: REDUZ** crescimento, ganho de peso, eficiência alimentar e resistência a doenças (por ser um nutriente ligado ao sistema imunológico).
- Se os aminoácidos não vêm da dieta, ele começa a retirar esses aminoácidos dos músculos, mobilizando os aminoácidos.
- Para a manutenção da maioria das espécies de peixes, é preciso 1 a 1,5 g de proteína/ kg de peso vivo/dia.
- **Fontes proteicas: farinha de peixe, farinha de carne e ossos, farelo de soja, farinha de vísceras de frango (compete com o mercado pet), farelo de girassol, farelo de amendoim e etc.** O peixe aceita a maioria dos alimentos, o que varia é o manejo.

Pra que serve a energia?

- Energia do alimento é necessária para várias reações bioquímicas, o peixe não acumula gordura, sendo mínima.
- A energia ingerida pelo peixe não é aproveitada em sua totalidade.
- Ideal seria a formulação da ração com necessidades balanceadas em energia e proteína.
- Nível de ingesta depende da energia do alimento, ou seja, dietas com **ALTA RELAÇAO EM ENERGIA** leva a diminuição de ingestão antes que consuma a quantidade de proteína necessária ao desenvolvimento!

Os peixes tem pouca habilidade em utilizar carboidratos como fonte de energia, exigindo dietas com altos níveis de proteína.

- O metabolismo de peixes é acelerado por estarem na água, não gasta muita energia para excretar, gasta energia para nadar.
- Gasta pouca energia em espaços limitados, faz eles nadarem menos, sendo mais lucrativo.
- Balancear a relação de proteína e energia, ração muito energética com altos teores de gordura e carboidratos é o que controla a saciedade, a ração é trabalhada na quantidade de carne, muita energia faz se saciar e não consome proteínas o suficiente.
- Peixes tem pouca habilidade em usar carboidratos em energia, é usada a glicose através dos aminoácidos glicogênicos.

Metabolismo de proteínas

- Também aproveita a proteína como fonte de energia, a geração de energia pela proteína é quando está se encontra em excedente, os aminoácidos se transformam em glicose.
- A proteína entra pela boca, fazendo a captura do alimento e a sua digestão mecânica (dada através da captura). Após isso, vai para o esôfago que é um tubo comprido que encaminha o alimento para o estômago. No estômago, ocorre a digestão química, ação do ácido clorídrico (HCl), pepsina e proteases para a degradação da proteína, o alimento tem o primeiro contato com o HCl para quebrar

Licenciado para Yasmin Cardão Gonçalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

a primeira porção da proteína e depois age a pepsina, seu estômago possui um pH ácido.

Tabela 1 - Algumas enzimas do trato digestório de peixes, suas origens, sítios de ação, seus substratos, produtos finais

Enzima	Origem	Sítio de ação	Substrato	Produtos finais
Pepsina[1]	Estômago	Estômago	Proteínas	Peptídeos
Tripsina [1]	Pâncreas	Intestino	Proteínas/peptídeos	Peptídeos
Quimotripsina[1]	Pâncreas	Intestino	Proteínas/peptídeos	Peptídeos
Carboxipeptidase[1]	Pâncreas	Intestino	Proteínas/peptídeos	Aminoácidos, peptídeos
Aminopeptidases [1]	Intestino	Intestino	Proteínas/peptídeos	Aminoácidos, peptídeos
Di-/tripeptidases[1]	Intestino	Intestino	Di-/tripeptideos	Aminoácidos
DAP IV peptidase[2]		Intestino anterior	Longas cadeias polipeptídicas	Pequenos peptídeos e aminoácidos
LAP peptidase[2]		Intestino anterior	Longas cadeias polipeptídicas	Pequenos peptídeos e aminoácidos

Fonte: [1] HORN (1998); [2] TENGJAROENKUL *et al.*, 2000.

- No intestino tem a absorção dos aminoácidos, os peptídeos são digeridos no intestino para liberarem os aminoácidos, sendo então, absorvidos.
- No intestino próxima ocorre a digestão e absorção, na porção final do intestino anterior a absorção dos carboidratos, ácidos graxos e o restante dos nutrientes. Na porção final do intestino posterior ocorre a absorção de água, minerais, vitaminas e alguns lipídios que não foram absorvidos.
- No ânus temos a excreção daquilo que não foi digerido, juntamente com a excreção de amônia.
- **OS PEIXES NÃO APRESENTAM INTESTINO GROSSO TÃO DEFINIDO COMO EM OUTROS ANIMAIS, CONTUDO, A PARTE POSTERIOR DO INTESTINO DELGADO É QUE REALIZA DETERMINADAS FUNÇÕES ESPECÍFICAS – COMO: SÍNTESE E ABSORÇÃO DE ÁGUA, VITAMINAS E SAIS BILIARES.**

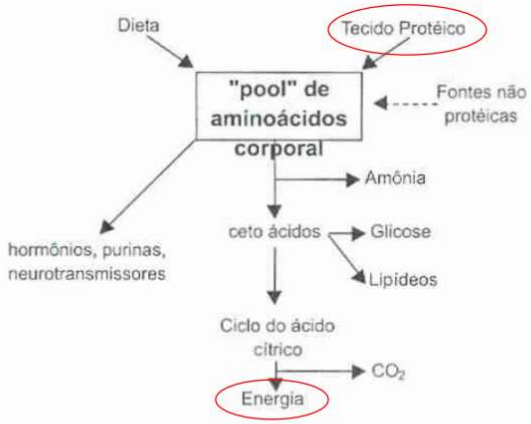
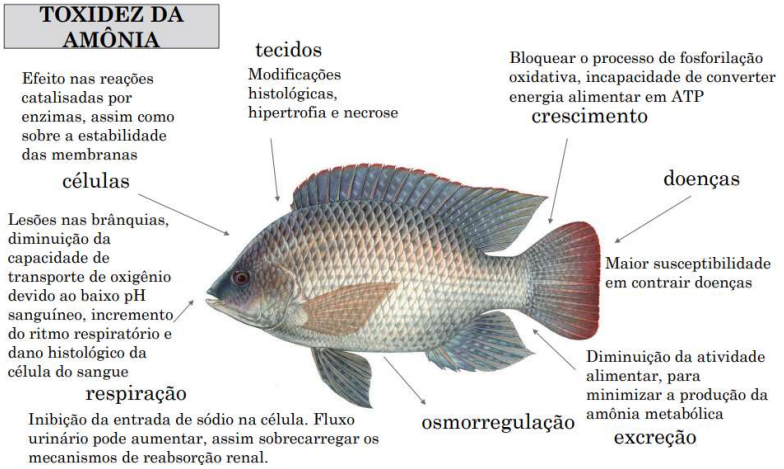


Figura 1 - Desenho esquemático do "pool" de aminoácidos corporal, proveniente de duas fontes, a dieta e o catabolismo protéico. Adaptado de WALTON, 1985

- O "pool" (mistura) de aminoácidos, são aminoácidos essenciais advindos da dieta e aminoácidos não essenciais retirados das proteínas dos organismos (tecido protéico, ou seja, retirados do tecido muscular).
- O pool é encontrado no **fígado**, acontecendo a metabolização, produção dos ceto-ácidos que formam a glicose e lipídios, e também a produção de amônia sendo direcionada ao rim para a sua excreção.
- O excedente dos aminoácidos (aquilo que sobra dos aminoácidos que já fizeram a sua função) participa do ciclo do ácido cítrico para a liberação de energia.
- **Manutenção do pool dos aminoácidos acontece no fígado,** e também, no rim que excreta o excesso de nitrogênio que foi transformado em amônia.

Excreção

- Amônia (NH_3) é o principal produto final do metabolismo proteico de quase todos os peixes de água doce.
- Ureia também pode ser excretada, mas em quantidades menores.
- Principal sítio de produção – fígado, seguido pelo rim e tecido muscular
- Principais rotas de excreção – brânquias (75%) e rins.
- O produto da excreção é principalmente a amônia, a outra via de eliminação fora o rim e o fígado é pelas ***brânquias*** (fazendo dessa forma, o peixe se manter mais tempo com uma alta concentração de amônia).
- **Vias de excreção: ânus, brânquias e rim.**
- A maior parte dos cultivados excretam amônia.



- A proteína não aproveitada em um meio com uma alta concentração de amônia, faz excretar muita amônia, se tá excretando muita amônia irá bloquear a produção de ATP (a amônia interrompe a produção de ATP, o peixe só tem energia advinda da dieta sendo insuficiente para produzir).
- Alta susceptibilidade a doenças por sobrecarregar os rins que é um órgão hematopoiético.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Particularidades

- Porção final do intestino delgado que realiza as funções do intestino grosso.
- Síntese proteica em peixes pode variar entre as espécies, contudo é genericamente menor que em animais terrestres.
- Peixes utilizam a proteína como fonte de energia, pela baixa habilidade de aproveitamento do carboidrato como fonte energética.
- A deposição de 1g de gordura representa ganho de 1g, enquanto a deposição de 1g de proteína representa o ganho de peso de 4g. Isto se deve ao fato de que o músculo apresenta aproximadamente 75% de água, enquanto a gordura não.

Exigência de proteínas

Espécie	Exigência	Referência
Bagre americano (*Ictalaturus punctatus*)	35%	Gaylord & Gatlin (2001)
Truta arco-íris (*Oncorhyncus mykiss*)	40%	Zimmermann et al. (2001)
Salmão do Atlântico (*Salmo salar*)	45%	Zimmermann et al. (2001)
Trairão (*Hoplias lacerdae*)	42%	Luz et al. (2001)
Carpa comum (*Cyprinus carpio*)	32%	Zimmermann et al. (2001)
Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)	28%	Macedo-Viegas et al. (2000)
Matrinxã (*Brycon cephalus*)	28%	Macedo-Viegas et al. (2000)
Piaba (*Leporinus friderici*)	32%	Zimmermann et al. (2001)
Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)	32%	Furuya et al. (2000)

- **A exigência na fase de engorda:** tilápia em torno de 32%, porém os onívoros e herbívoros conseguem aproveitar o amido como fonte de energia, diminuindo o custo da ração e a quantidade de proteínas.

Carboidratos e lipídeos para peixes

CARBOIDRATOS

- Utilização de proteína e lipídeos mais facilmente em razão de sua adaptação a disponibilidade de alimentos na natureza.
- Espécies herbívoras ou onívoras apresentam o sistema digestório mais adaptado para utilização de carboidratos.
- Percebeu ao longo da evolução e confinamento sobre a utilização dos carboidratos nas dietas, os onívoros e herbívoros a nível intestinal conseguem fazer digestão do amido.

Os peixes não produzem celulase.

- A ação de carboidratos estruturais devem ser melhor estudados.
- Possível a utilização de 9% de fibra bruta.
- Amilase é encontrada no trato digestório de peixes.

Amplamente utilizado em formulações de rações.

Importante para o processamento: Função tecnológica – GELATINIZAÇÃO (dilatação dos grânulos em água aquecida e aumento do volume), responsável pelo espessamento, estrutura e textura

- Para peletizar ou extrusar a ração, precisa do amido para aglutinar os nutrientes em um local só.
- **PELETIZADA:** se dissolve na água, quebra facilmente na mão.
- **EXTRUSADAS:** não quebra facilmente na mão, é utilizada na alimentação dos peixes por flutuar e manter sua estabilidade. Para manter a estabilidade nas duas formas (peletizada e extrusadas) precisa do amido.
- Por adicionar o amido na ração pela sua capacidade de gelatinização, começou a notar que esse amido estava sendo digerido, com isso, conclui-se que ocorre a produção de amilase pancreática. Porém, não produz celulase que faz a digestão da celulose, sendo a fibra insolúvel, a celulose auxilia na motilidade intestinal, a fibra solúvel consegue ser digerida na água e ajuda na absorção de outros nutrientes.
- A fermentação não existe.
- Nos peixes herbívoros consegue encontrar a celulose, mas se trabalha mais com peixes onívoros e carnívoros que não possuem celulase.
- A tilápia é o principal representante dos onívoros, a FB é de 3 a 5% nessas espécies, nos herbívoros é em média 9% de FB, sendo o máximo que conseguem utilizar;
- A **gelatinização** é a função tecnológica dos carboidratos, que aglutina os nutrientes, utiliza carboidratos nos carnívoros só pela sua função tecnológica.
- A utilização do amido diminui a exigência de proteína na ração, por exemplo, antes a exigência da tilápia era de 32% e agora, com a utilização de carboidratos, caiu para

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

28%. Além disso, poupa a excreção de amônia liberada pelos peixes.

- **CARBOIDRATOS:** não são considerados nutrientes essenciais do ponto de vista nutricional. No entanto, utilização de níveis adequados de amidos em rações pode apresentar efeito poupador de proteínas, refletindo em ótimo custo benefício e minimização da excreção de amônia

Carboidratos fibrosos e carboidratos mais simples (glicose) não se mostram boas fontes de alimentação de peixes.

Em função da variedade de alimentos que compõem as rações para tilápias, existe preocupação tanto quanto ao excesso quanto à deficiência de fibra nos alimentos e na dieta. De forma geral, as pesquisas nacionais têm sido realizadas com rações contendo 3 a 5% de fibra bruta, excetuando-se as rações para a fase de reversão e logo após a reversão, elaboradas à base de fontes proteicas de origem animal, que geralmente não possuem níveis de fibra acima de 3,0%.

A capacidade de utilização de carboidratos varia entre as espécies

- Os de água doce e quente apresentam maior capacidade de utilização de CHO's em relação aos de água marinha e fria.
  - ↳ *água doce e quente (são os tropicais, ex: tilápia): utilizam mais carboidratos do que os de água marinha (ex: salmão).*
- Espécies carnívoras apresentam menor habilidade em utilizar CHO's em comparação às herbívoras e onívoras.
- A maioria das espécies utiliza melhor os CHO's mais complexos como o amido do que os mais simples, como os açúcares.
- A maioria das espécies utiliza mais eficientemente o amido cozido do que o cru. Na peletização e extrusão tem o cozimento do amido, na **extrusão** temos a pressão em alta temperatura, possuindo um resfriamento maior na extrusão.
- Os carboidratos fibrosos são poucos aproveitados.

Fontes de carboidratos

- Farelo de trigo, farelo de milho, farelo de arroz e farelo de sorgo.

LIPÍDIOS

- São a melhor fonte de energia para os peixes.
- Libera os ácidos graxos essenciais.
- Exercem o papel como fonte de ácidos graxos essenciais (AGE) e transportadores de vitaminas lipossolúveis A, D, E e K.
- Exigência de AGE diferenciam entre as espécies.
- Melhor fonte de energia para os peixes
- Excesso de lipídios: tomar cuidado para não virar gordura.
- Requeridos para manutenção da estrutura e função da membrana celular.
- A dieta natural de muitos peixes tropicais contém grande quantidade de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa (PUFAs)
- Os lipídeos dos peixes contêm altos níveis de PUFAs, predominantemente os da série ômega 3 (linolênico) e ômega 6 (linoleico)
- O sistema imunológico trabalha com proteínas e lipídios.

Ácidos graxos essenciais para peixes

- Ácido linoleico.
- Ácido araquidônico.
- Ácido linolênico.
- Ácido eicosapentaenoico (EPA).
- Ácido docosaexaenoico (DHA).

Deficiência nesses ácidos graxos causam

- Redução no crescimento e no desempenho produtivo.
- Despigmentação.
- Erosão das nadadeiras.
- Problemas cardíacos.

Metabolismo

- Nível intestinal tem a digestão pela lipase. Vesícula biliar maior, sendo eficiente a produção de bile para a emulsificação.
- Na parte proximal do intestino ocorre o metabolismo, produção de lipases no pâncreas e nas células intestinais.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

O perfil de ácidos graxos da dieta também pode influenciar a resistência a doenças e parasitas e contribuir com a higidez de peixes.

Fontes

- Óleo de soja.
- Óleo de canola.
- Óleo de arroz.
- Óleo de milho.
- Óleo de linhaça.
- Sebo suíno.

Manejo alimentar para peixes

FASE LARVA

- **Mortalidade:** 90%.
- São uma "minhoca" que não possui o corpo formado de peixe.
- Tem que se preocupar com a alimentação e manejo.
- Presença do saco vitelínico para se alimentar que é rico em energia e proteína.
- Fase bastante crítica pela alta mortalidade, quando em laboratório cai para 50% a mortalidade.
- Fase que tem bastante canibalismo, começa a trabalhar com farinha de origem animal pelo seu alto teor de proteína.
- No ***primeiro dia*** o ovo eclode e começa a ser realizado o controle de renovação da água.
- A partir do ***segundo dia*** começa a ser fornecido a ração natural.

Primeiro alimento para larvas

- Depois de consumido o saco vitelínico.
- Momento crítico para sobrevivência.
- Trato digestório não está totalmente desenvolvido.
- Alimento tem que ser altamente digestível.
- Tem que ser estável na água para manter a qualidade.
- **TIPOS DE ALIMENTOS UTILIZADOS:** náuplios de artêmia, zooplâncton, larvas de peixes, fígado de boi, gema de ovo crua de galinha, ração.

Fase de larva

- Prezar pela sobrevivência e saúde das larvas, do que com custo da dieta, uma vez que apenas uma pequena quantidade de alimento é utilizada nessa fase.

SEGUNDA FASE – ALEVINOS I (DIETAS SECAS INICIAIS)

- **Mortalidade:** 50%.
- Começa a ter um formato de peixe e a **abertura da boca** (o que diferencia da fase de larva).
- Caracteriza por trabalhar com uma ração farelada, pois se trabalhar com a ração extrusadas eles não conseguem comer.
- Altos níveis de proteína, exigência dos peixes nas fases iniciais da vida.
- Benefícios obtidos com uma ração de qualidade nessa fase refletirão na qualidade do lote até o final do ciclo de produção.
- A dieta tem que ser rica em **proteína bruta** (55%) e de energia. Não adianta ter uma boa ração se não ter um bom manejo, a renovação de água minimiza a sujeira da água, aumentando a sobrevivência dos peixes (suja a água porque a ração é farelada).
- Em tilápias, faz a **reversão sexual**, colocando hormônios masculinos na ração, fazendo eles se tornarem homens. **Esse hormônio não vai para a carne, é totalmente metabolizado no fígado.**

ALEVINOS II (RECRIA)

- Trabalha com ração extrusadas pois a sobrevivência é maior, a mortalidade cai para 20%.
- Dieta com alta porcentagem de proteína bruta (45%), se for uma tilápia queremos que ela chegue a 50g.
- O tamanho da extrusadas varia conforme o peso que o peixe chegue.
- Os peixes nessa fase são preparados para a fase de engorda.

Dietas para alevinos

Licenciado para - Yasmin camtão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Devem apresentar alta concentração proteica e baixa granulometria.
- Devem assegurar que o potencial de crescimento dos peixes está sendo suportado pela dieta.

ENGORDA

- Mortalidade reduz até 1%.
- Promovem o crescimento dos peixes até o tamanho de abate de forma econômica e eficiente.
- Representam cerca de 90% da quantidade de alimento necessária para todo o ciclo de produção.
- Na engorda o peixe aceita facilmente a ração e possui o trato digestório desenvolvido.
- Custo da ração e eficiência de conversão alimentar devem ser considerados e monitorados quando se selecionam dietas para engorda.
- Visa que o peixe engorde com uma ração extrusadas com alto teor de proteína (35%, com tilápia trabalha com 28%).
- Precisa da homogeneidade para não ter competição.
- Aceita bem o alimento, é uma ração com característica de flutuação com estabilidade.
- Peixe já está formado, nessa fase é visado o rendimento do filé, em torno de 50 a 60% do peixe tem que gerar o filé).
- Teor de energia vindo de proteínas e lipídios, também coloca amido na ração por conta da extrusão, pela gelatinização do amido, que auxilia na expansão e flutuação.
- As fases de um cultivo são a de larva até a engorda.

DIETAS PARA REPRODUTORES

- Precisa do macho e da fêmea para a reprodução. Pouco conhecimento sobre as exigências nutricionais de peixes adultos e maduros sexualmente.
- As rações devem conter altos níveis de proteína, energia e vitaminas associadas à formação e composição dos ovos.
- Fatores como hábito alimentar e comportamento reprodutivo devem ser considerados quando for montar ração para reprodutor.
- Precisa de uma dieta rica em proteína, energia e vitamina, a vitamina é para a imunidade (trabalha com vitamina C, E e K, as exigências são maiores pela produção de óvulos e espermatozoides, o sistema imune está interligado com a quantidade de proteína, o saco vitelínico é composto pelo o que os reprodutores comeram).

DIETAS COM IMUNOESTIMULANTES

- Fornecidas em período antecedente a uma situação de estresse (despesca, biometria, altas densidades de estocagem, mudança de estação ou clima...) – DOENÇAS.
- Substâncias empregadas como alternativas às vacinas e métodos quimioterápicos.
- Rações com alto teor de proteína e vitamina C – invernos rigorosos e situações de estresse.
- Usada em todas as fases, principalmente reprodutores, larvas e alevinos I, a sua exigência é em diferentes porcentagens.
- Os minerais possuem pouca exigência por já estarem presentes na água, porém, dietas ricas em com cromo ajuda a diminuir o nível de cortisol, reduzindo assim, o estresse.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

1. A escolha da ração para peixes deve considerar os seguintes aspectos: composição nutricional, digestibilidade, qualidade física, uniformidade de tamanhos dos péletes, grau de moagem dos ingredientes.
2. Uma ração de qualidade aliada a boas práticas de cultivo maximiza o desempenho produtivo do peixe com reduzido custo e impacto ambiental.
3. O ideal é alimentar os peixes com rações extrusadas, as quais possuem capacidade de flutuar na água, maior digestibilidade e reduzida quantidade de pós e finos.

ALIMENTAÇÃO

Percepção e aceitação do alimento

- Os peixes sentem o sabor do alimento, pois o contato da ração na água gera um gosto na água (mais frequente nos ornamentais).
- O processo de alimentação dos peixes compreende desde a percepção do alimento até a sua ingestão.
- Influenciado pelas técnicas de alimentação, características físicas da ração, como tamanho, coloração e textura.
- Tamanho ideal do alimento para a maioria das espécies de peixe é de 25 a 50% do comprimento da abertura bucal.

Licenciado para - Yasmin camtão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Tamanho afeta o consumo da ração.
- Na textura para extrusado para peixes tem que ter menos de 10% de água, mais de 10% incha e não consegue aproveitar.

Aceitação do alimento

- Carnívoros predadores, que naturalmente consomem grandes presas, aceitam peletes maiores, ou seja, comem rações maiores.
- O alevino I já começa a se acostumar com ração comercial para a fase de engorda, na larva podemos trabalhar com alimentos naturais.
- As propriedades químicas das rações também influenciam a aceitação das dietas – carnívoros e larvas – adição de atrativos na ração.
- A aceitação de dietas artificiais é desenvolvida pelo condicionamento alimentar, processo no qual uma ração seca é gradativamente introduzida na alimentação de peixes objetivando a substituição dos alimentos naturais ou dietas úmidas.

Ingestão do alimento

- Influenciada por diversos fatores abióticos e bióticos.

TEMPERATURA DA ÁGUA

- Influencia diretamente o metabolismo dos peixes, que são pecilotérmicos.
- Temperaturas baixas levam à redução da atividade metabólica, reduzindo a ingestão alimentar.
- Variações térmicas abruptas e em grande escala ou aumento excessivo da temperatura leva à redução na ingestão dos peixes.
- É medida diariamente, pois o corpo do peixe (metabolismo) depende da temperatura da água.
- **Temperatura da tilápia:** 26° a 32°C.
- **Peixes redondos:** 28° a 30° C.
- **Peixes amazônicos:** 32° a 34° C.
- **Peixes de água fria suportam até 16°.**

FOTOPERÍODO - LUMINOSIDADE

- **Fotoperíodo:** exerce maior influência nas espécies de clima temperado, nas quais um maior fotoperíodo estimula a ingestão alimentar.
- **Luminosidade:** exerce influência para as espécies consideradas visuais – utilizam a visão para capturar o alimento (tambaqui, tilápias, pirarucu).
  - espécies crepusculares – bagres – utilizam o olfato para se alimentar – preferencialmente nos horários de baixa luminosidade.
  - alimentação de manhã e tarde para peixes onde o seu ponto principal é a visão. Peixes crepusculares ficam no mínimo de luminosidade, não utilizam a visão como um hábito de se alimentar, mas sim o olfato.

VENTOS E CHUVAS

- Pois os peixes são sensíveis a vibrações.
- Normalmente quando está chovendo o peixe não vai para a superfície para se alimentar.
- Podem afastar os peixes da superfície aquática, restringindo sua alimentação em certas partes da coluna d'água.
- A chuva interfere na mudança de temperatura.

QUALIDADE DA ÁGUA

- Alteração nas concentrações de oxigênio dissolvido, amônia, pH e salinidade afetam o consumo de alimentos pelos peixes.
- As plantas fazem fotossíntese, porém, quando param de fazer fotossíntese elas começam a respirar, competindo pelo oxigênio com os peixes.

POLUENTES E TOXINAS

- Modificam o apetite atuando na palatabilidade, metabolismo e/ou sistemas sensoriais (por exemplo, verde de malaquita, formalina, cloramina, óleos, defensivos agrícolas, etc).
- Modificam a bioquímica da água, o pH, o gosto (sabor) e o cheiro.

DOENÇAS

- Podem reduzir a ingestão alimentar, ocasionando até mesmo anorexia.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Mais comum em ornamentais, não trata os de cultivo pela contaminação da água, faz o descarte do lote.

DENSIDADE DE ESTOCAGEM

- Os efeitos prejudiciais comumente atribuídos à alta densidade de estocagem pode ser acentuados por um manejo alimentar inapropriado, resultando em prejuízo de qualidade de água, heterogeneidade de crescimento e maior susceptibilidade a doenças.
- No caso de espécies territorialistas, maiores densidades de estocagem podem ser benéficas, reduzindo a ocorrência de dominância e, consequentemente, melhorando a sobrevivência, crescimento e homogeneidade do lote.
- É a quantidade de peixe por m^3, que não afete o desenvolvimento.

ESTRUTURA SOCIAL

- O meio social é influenciado não somente pela densidade de estocagem, como também pela heterogeneidade de tamanho e proporção sexual do lote. A ocorrência de hierarquia social geralmente favorece o acesso dos peixes dominados ao alimento, acentuando a heterogeneidade do lote. Essa situação é mais frequente em condições de baixa densidade de estocagem e restrição alimentar, seja em quantidade, tempo e espaço.
- Peixes que vivem em bando são mais fáceis de serem cultivados, ligadas a questões de territorialismo, trabalha com macho por ganhar mais peso que as fêmeas, além de que, as fêmeas se reproduzem muito rápido, fazendo não ter a homogeneidade por ter mais alevinos.

PRESENÇA HUMANA

- O homem pode influenciar no comportamento e ingestão alimentar dos peixes em várias operações de rotina de uma piscicultura, como biometrias, classificações, limpeza dos tanques, tratamentos profiláticos e terapêuticos.
- Nesses casos, é interessante suspender a alimentação no dia ou após 24-48 horas da manipulação dos peixes. Movimentos e barulhos prolongados próximos ao tanque podem reduzir a ingestão.
- Em alguns casos, porém, os peixes podem adquirir condicionamento e associar a presença humana com o fornecimento de alimento, o que é desejável.
- O ideal é ter comedor automático, mas se eles se acostumarem com a presença humana alimentando-os, eles começam a aceitar por entrarem na rotina e associarem essa presença com comida.

FORNECIMENTO DO ALIMENTO

- Depende da temperatura da água, da espécie e idade do peixe. Depende da idade com o teor de proteína bruta.
- Carnívoras – menor frequência alimentar – estômago volumoso e elástico – capaz de armazenar quantidades significativas de alimento (recomendado 1x ao dia)
- Detritívoras, herbívoras e onívoras – maior frequência alimentar (recomendado no mínimo de 2x ao dia).
- Larvas: frequência alta pois é farelada e suja a água, precisando sempre renovar.
- Recria (alevino II): começa a deposição de gordura.
- Reprodutores: 1x ao dia mas não todos os dias pois na época de reprodução eles não se alimentam.

Fase do cultivo	Frequência	Taxa de alimentação	Características da dieta
Larvicultura e Alevinagem	Até 10 vezes ao dia	Até saciedade aparente	Alimento vivo e ração farelada 55-40% de proteína bruta
Recria	4 vezes ao dia	10-5% do peso vivo	40-32% proteína bruta
Engorda	2 vezes ao dia	5-2% do peso vivo	32-28% de proteína bruta
Reprodução	1 vez ao dia; podendo ser feita 3 dias da semana ou 5-6 dias da semana	1,5-0,5% do peso vivo	50-40% proteína bruta (3 dias da semana) ou 32-34% de proteína bruta (5-6 dias da semana)

HORÁRIO DE ALIMENTAÇÃO

- A maioria dos bagres, como os surubins e jundiá, alimenta-se melhor nos horários de menor incidência luminosa, ou seja, logo nas primeiras horas do dia e no entardecer.
- Deve-se sempre observar, porém, o comportamento dos peixes com relação aos teores de oxigênio da água de cultivo.
- Para as espécies visuais, a ração deve ser preferencialmente ofertada nos horários com luminosidade suficiente para visualizarem e capturarem o alimento.
- Depende da espécie, se a espécie usa a visão – alimentar durante o dia, como por ex. 10 h.
- Se são espécies crepusculares: início da manhã, como 5:30 as 6 hrs, ou fim da tarde, como as 18 hrs.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

1. As espécies carnívoras se beneficiam geralmente de uma menor frequência alimentar, ao contrário das detritívoras, herbívoras e onívoras.
2. Nas fases mais jovens dos peixes, é necessário maior frequência alimentar, já que suas exigências nutricionais e taxa de crescimento são maiores.
3. O tamanho ideal do alimento para a maioria das espécies de peixe está entre 25 e 50% da abertura bucal.
4. Após uma sequência de dias nublados ou logo nas primeiras horas do dia, o consumo alimentar dos peixes pode ser afetado devido à redução da atividade fotossintética do viveiro e consequentemente redução na concentração de oxigênio dissolvido na água de cultivo.

Nutrição de cães e gatos

Mercado pet

- Avaliar sempre o habitat que o animal vive, existem cães que vivem em fazendas, criados em ambientes maiores, possuindo dessa forma, uma disposição e uma atividade física maior, consequentemente, sua dieta será diferente de um cão criado em apartamento. Cães criados em apartamentos, sem acesso a rua, possuem uma atividade física restrita, portanto, suas exigências nutricionais serão diferentes do primeiro cenário que vimos (cão ativo que mora em grandes ambientes). Por isso, se faz necessário, avaliar o ambiente em que esse animal vive e redirecionar uma dieta que condiz com as suas necessidades.
- **SETOR PET:** segmento do agronegócio relacionado ao desenvolvimento das atividades de criação, produção e comercialização de animais de estimação.
- A população de gatos nos Estados Unidos já ultrapassou a de cães, diferente do Brasil, que ainda encontramos uma prevalência dos cães sobre os gatos. Entretanto, pesquisas revelam que em 2023 os gatos passarão os cães no Brasil. Cerca de 1,8 pets por residência.
- Em relação ao *mercado*, o Brasil é o 2º maior do mundo em população total de aves canoras e ornamentais, além de cães e gatos. É o 3º maior do mundo em faturamento e o 4º maior do mundo em população total de animais de estimação.
- O Brasil, apresenta 377 empresas registradas no MAPA como fabricantes de alimentos pet. Sendo 47% na região sudeste e 41% no sul.
- O maior faturamento no setor pet, é da seção do pet food, seguindo-o, encontramos o pet care e o pet vet.
- E O QUE IMPULSINOU ESSE AVANÇO? A humanização é um dos fatores, e além dela, a evolução do conhecimento, com pesquisas sobre a alimentação para essas espécies animais.

Fisiologia digestiva de cães e gatos

- Classe Mammalia, ordem Carnivora.
  - **cão** – Canis familiaris.
  - **gato** – Felis catus.
  - **superfamília** – Canoidea – diferentes hábitos alimentares.
  - **superfamília** – Feloidea – estritamente carnívoros.
- Cães e gatos são anatomicamente carnívoros. Dentes caninos bem desenvolvidos.
- Ausencia de amilase salivar.
- Estômago bastante desenvolvido e com pH ácido apto a digerir proteínas e intestino grosso curto.

Espécie	Alimentos sólidos	Líquidos
CÃO	Dentes incisivos e caninos agarram e cortam os alimentos. Membros anteriores podem segurar o alimento. Pequena mastigação ou nenhum.	Dão forma de "colher" à porção anterior da língua.
GATO	Dentes incisivos e caninos usam o membro anterior. O alimento sofre mastigação.	O líquido é retido nas papilas da língua.

Licenciado para - Vanessa Cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Espécie	Orientação dos Movimentos	Intensidade de Mastigação	Utilização dos dentes molares	Superfície dos dentes molares
Cão	Vertical – ação de corte	Mastigação parcial	Reduzem o tamanho dos ossos	Protuberantes
Gato	Vertical – ação de corte	Boa mastigação	Reduzem o tamanho dos ossos	Protuberantes

- O **cão** na boca apresenta os dentes e a língua. Seus dentes são afiados, como é o caso dos caninos, além deles, apresenta os incisivos, molares e pré-molares. Os **molares** possuem uma capacidade de quebrar outros tipos de nutrientes, sendo assim, tem um *hábito onívoro*. Possui pouca mastigação, pois antigamente, viviam em bandos precisando comer rápido. Nessa espécie animal, pode-se utilizar proteína de origem vegetal e animal. Ingere a água pela língua.
  - seu **estômago** possui um pH ácido e é o local que ocorre a digestão de proteínas, com a *pepsina* e *ácido clorídrico*, em relação ao tamanho, é maior que o de gatos. Por estar em matilha ele pensa em comer rápido para se saciar.
  - o intestino é dividido em *intestino delgado* e *intestino grosso*. Seu intestino delgado realiza a digestão de carboidratos, lipídios e peptídeos e é maior pois essa espécie tem uma tendência onívora. Os carboidratos são fracionados em fibras, amido e açúcares, sendo que, apenas o amido que apresenta digestibilidade nessa espécie. Não tem relato de digestão de açúcar tanto em cães quanto em gatos. Os *fibras solúveis* promovem a saciedade e sofrem uma fermentação a nível de ceco (intestino grosso), liberando ácidos graxos voláteis (AGV's). Os *fibras insolúveis* atuam na motilidade intestinal. O ânus tem como função, a excreção.
- O **gato**, assim como o cão, apresenta a dentição (caninos bem afiados e pequenos) e a língua, é um *carnívoro obrigatório*. Em relação a sua mastigação, possui uma boa mastigação, sendo um pouco maior que a de cães. Se alimenta de proteína animal e necessita, ser alimentado várias vezes ao dia. A língua é mais áspera, possuindo uma sensibilidade maior em relação ao ácido e amargo, além disso, é o órgão utilizado para a ingestão de água.
  - seu **estômago** possui um pH ácido e realiza a digestão de proteínas com a ação do ácido clorídrico e pepsina. Se comparado ao do cão, é menor. Além disso, faz com que a quebra de proteína seja mais acelerada, com isso, a digestão é maior.
  - o intestino delgado é menor, em relação aos carboidratos ainda não foi relatado digestão, o amido nessa espécie é utilizado a fins comerciais, para a gelatinização das rações, as fibras solúveis são fermentativas e liberam AGV's a nível de ceco (intestino grosso) e as fibras insolúveis atuam na motilidade intestinal, os açúcares ainda não há estudos nessa espécie. Além dos carboidratos, o intestino delgado realiza a digestão de lipídios e peptídeos.
  - ânus atua na excreção do que não foi aproveitado ao longo do canal alimentar.

Estômago

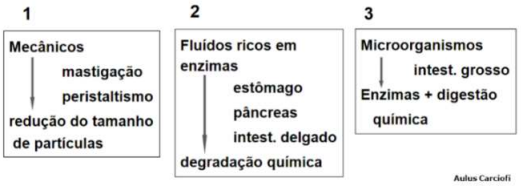
Reservatório de alimentos, digestão química, permite a ingestão de algumas refeições grandes ao longo do dia, estômago de gatos é menor que o de cães e os gatos consomem várias refeições menores ao longo do dia.

Intestino

Duodeno – digestão química.
Ceco – curto.

- O pâncreas é responsável pela secreção de enzimas (tripsina), produz a lipase, amilase e sais de bicarbonato que neutraliza a acidez do estômago.

DIGESTÃO



Exigências de proteínas para cães e gatos

FUNÇÃO

- Sua <u>função primária</u> é a **estrutural**, atuando na deposição tecidual. São essenciais no desenvolvimento de filhotes, reprodução, amamentação, qualidade dos músculos e pelos em animais adultos e participam da formação de vários

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

compostos importantes no metabolismo normal de cães e gatos:

- **enzimas:** proteínas com atividade catalítica.
- **proteínas transportadoras:** hemoglobinas e lipoproteínas.
- **proteínas nutrientes ou de reserva:** albumina, caseína do leite, ferritina.
- **proteínas contráteis ou de movimento:** actina, miosina.
- **proteínas estruturais:** colágeno, elastina, queratina.

- Sua <u>função secundária</u> é na produção de **energia**, essa função ocorre quando temos um excedente de proteínas, ou seja, a proteína já foi destinada para atender toda a demanda estrutural, o seu excedente (a quantidade que sobra) é destinada para a produção de energia.
  - somente acontecerá em cães e gatos, se a proteína for em *excesso*.
  - ***CARNÍVOROS* RESTRITOS** – gatos – adaptação enzimática hepática que promove uma desaminação proteica constante, mesmo quando a proteína se apresenta em níveis baixos.
  - **gato:** alimenta-se várias vezes ao dia e necessita de alta exigência proteica.
- A exigência de proteína é alta nessas espécies pois eles são carnívoros. O cão pode ser considerado um *onívoro*, ou seja, consegue se alimentar com proteína vegetal, ele não tem uma obrigatoriedade (como é o caso dos gatos) de consumir proteína animal. O cão pode ser considerado um onívoro, porém, a sua anatomia é carnívora, com um estômago ácido e os caninos.
- É necessário que a proteína gere energia, por isso é necessário o seu excedente.
- O lipídio também é uma fonte energética nas duas espécies. O cão não tem mais a mesma exigência proteica que os gatos, os gatos têm uma exigência superior de proteína. Nos cães podemos usar os carboidratos como fonte de energia, como o amido, já que o amido é colocado na ração para a gelatinização.
- Os gatos não usam o amido como fonte de energia. É um carnívoro obrigatório pela anatomia e fisiologia, dessa forma, a proteína no fígado é quebrada rapidamente para ter as suas duas funções, estrutural e energética, com isso, também tem a produção de proteína endógena. A proteína endógena que é utilizada para a geração de energia, por conta disso, é necessário que o gato se alimente constantemente (várias vezes ao dia).
- Os aminoácidos não são armazenados, eles são transformados em proteína.

Exigência por aminoácidos

Os animais não são capazes de armazenar o excesso de aminoácidos – quantidade excedentes são diretamente utilizadas para obtenção de energia ou para armazenamento desta, são convertidas em glicogênio ou gordura.

Aminoácidos essenciais	Aminoácidos não essenciais
Arginina	Alanina
Fenilalanina	Asparagina
Histidina	Aspartato
Isoleucina	Cisteína
Leucina	Glicina
Lisina	Glutamato
Metionina	Glutamina
Taurina (somente para gatos)	Hidroxilisina
Treonina	Hidroxiprolina
Triptofano	Prolina
Valina	Serina
	Tirosina

- Nos aminoácidos essenciais, a taurina sempre deve ser suplementada em gatos, no cão não é necessário pois essa espécie consegue transformar a metionina e cisteína em taurina. Cães cardiopatas e idosos devem-se ser suplementados com taurina.
- Os gatos são carnívoros obrigatórios pois também necessitam da taurina, que é um aminoácido encontrado apenas no animal, além disso, os lipídios também, como o ácido araquidônico que é proveniente da gordura animal.

Aminoácidos essenciais	Funções
ARGININA	Essencial para a formação de hormônio como a insulina e hormônio

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

	de crescimento. É também necessária para a remoção do nitrogênio resultante da quebra das proteínas para fornecimento de energia. **Importante para os gatos, essencial na fase inicial.** Se o gato não tem o ciclo da ureia para a utilização do nitrogênio que advém da quebra da proteína pela arginina, gera vários problemas, como a encefalopatia.
HISTIDINA	Importante na estrutura muscular. A falta de histidina resulta em perda de apetite e peso e quadros de catarata.
ISOLEUCINA	Similar a leucina e valina, regula o metabolismo de energia e é requerido para otimizar o crescimento.
LEUCINA	Mesmas funções da isoleucina e valina.
LISINA	Essencial para o crescimento de cães jovens.
METIONINA	Essencial para o crescimento, mas quantidades excessivas podem provocar depressão do crescimento, anorexia e lesões cutâneas.
FENILALANINA	Importante na manutenção da integridade da pele, músculos e pelo.
TREONINA	Importante no crescimento e manutenção.
TRIPTOFANO	Importante no crescimento e manutenção – metabolismo de energia.
VALINA	Similar à isoleucina.

Arginina: componente essencial do ciclo da ureia. **Gato** não sintetiza ornitina via de novo e possui baixa atividade da enzima ornitina amino transferase.

Lisina: primeiro aa limitante nas rações a base de cereais. Perda em processamento – liga-se a carboidratos. Compensar pela adição de proteína animal ou sintética.

Metionina: primeiro aa limitante nas rações a base de proteína vegetal + animal. Alta necessidade em felinos. Auxilia na redução do pH urinário e é tóxico (máximo 1,5% dieta para gatos). **Tomar cuidado com a toxicidade.**

TAURINA

- Sintetizado a partir da metionina e da cisteína, o gato possui uma capacidade limitada sendo um aminoácido necessário para digestão das gorduras e para função normal do miocárdio e da retina.
- Encontrada em tecidos animais.

RECOMENDAÇÕES PROTEICAS

- Porcentagem da dieta (gramas proteína/ 100 gramas de alimento).
- Necessidade por Kg de peso vivo ou peso metabólico (g PB/kg PV ou gPB/kg PV0,75 ou 0,67).
- **Relação com a energia metabolizável da dieta (Energia da proteína/Energia total da dieta).**

NECESSIDADES PROTEICAS DO CÃO

- *10 aminoácidos essenciais – tabela.*
- Animal adulto requer menos proteínas dos que os cães em crescimento.
- Exigências mínimas baseadas no NRC 2006.
- Basear em crescimento adequado, saúde perfeita, qualidade da pelagem, disposição para exercício e trabalho.

NECESSIDADES PROTEICAS DO GATO

- *11 aminoácidos essenciais – tabela + taurina.*
- Estritamente carnívoro – altas necessidades.
- Exigências mínimas baseadas no NRC 2006.
- Não reciclam bem o N procedente da renovação proteica, assim excretam muito nitrogênio na urina.
- 60% para manutenção dos tecidos e somente 40% para crescimento.

	Gatos	Cães
MANUTENÇÃO	26-28%	18-20%
CRESCIMENTO	30-32%	22-25%

Origem animal	Origem vegetal
Subprodutos de graxarias e frigoríficos = sustentabilidade.	Subprodutos originados do milho e da soja.
Oscilação nutricional e coloração.	Brasil é um dos maiores produtores = grande disponibilidade.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Contaminantes e excesso de matéria mineral.	Menor oscilação nutricional e teor de matéria mineral
Alto valor biológico e boa palatabilidade.	Fatores antinutricionais: inibidores de tripsina, ácido fítico, sapominas, isoflavonas, etc.
Farinha de carne.	Farelo de soja, soja integral micronizada, concentrado proteico de soja, proteína isolada de soja e etc.
Farinha de carne e ossos.	Glúten 60% - protenose (glúten de milho é proteico).
Farinha de vísceras.	Farelo de trigo.
Farinha de penas.	Canola.
Farinha de peixe (a produzida no Brasil não é interessante).	Farelo de arroz.
Leite e soro em pó (para filhotes).	
Farinha de suínos (pele).	
Ovo em pó (100% de valor biológico para proteína).	

DEFICIÊNCIA PROTEICA

- Atraso de crescimento nos animais jovens.
- Perda de peso.
- Deterioração do rendimento do reprodutor e no trabalho.
- Estado DPC (desnutrição proteica/calórica) – letargia, redução da eficiência digestiva e menor resistência à doenças infectocontagiosas. O sinal clínico do DPC não é característico de deficiência de proteína.
- **Não tem um quadro clínico específico**: anorexia, parada de crescimento, eficiência alimentar reduzida, baixa proteína sérica, anemia e degeneração gordurosa hepática.
  - edema generalizado, infertilidade e tamanho ao nascimento reduzido.
  - queda de produção, síntese reduzida de certas enzimas e hormônios.
  - atraso de desenvolvimento mental, etc.

EXCESSO DE PROTEÍNA

- Poderá ser usado como fonte de energia.
- Metabolização do excesso – produção de ureia e excreção pela urina.
- **NEFROPATIA CRÔNICA** – sem comprovação em cães e gatos.
- Problemas digestivos – fezes escuras e odor putrefato pastosas ou líquidas.
- Responsável por processos alérgicos.
- Fezes escuras – excesso de proteína.

CÃES IDOSOS

- Redução do peso renal.
- Prática de diminuir o % de PB na ração.
- Precisam de proteína de alta qualidade.
- Não existem provas de que a redução proteica tem efeitos significativos.
- Diagnóstico de nefropatia crônica – restrição moderada de proteína.

	CÃES	
	Adulto	Idoso
Energia (kcal/g)	3,5- 4,5	3,0 - 4,0
Proteína (%)	18 - 30	18 - 25
Gordura (%)	10 - 20	7 - 17
Fibra (%)	< 5	> 2

GATOS IDOSOS

- Menor digestibilidade.
- Diminuição das reservas proteicas.
- Idoso tem dificuldade de remover aminoácidos do músculo para suprir sistema imune.

Energia em cães e gatos

ENERGIA DIETÉTICA

- Principal nutriente regulador de consumo voluntário.
- Todos os nutrientes se apresentam balanceados conforme a densidade energética de um alimento (PB x Energia).
- Valores expressos em EM (perdas pela urina são importantes).

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Todo o balanceamento de ração é através da relação de PB (fonte energética de forma 2ª) X EM (energia metabolizável).

FONTES ENERGÉTICAS PARA CÃES E GATOS

- Proteínas, carboidratos e lipídeos.

Carboidratos

- Principais integrantes energéticos de plantas.
- Monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos ou polissacarídeos (amido).
- Fonte de energia e podem ser convertidos em gordura corpórea.
- **A utilização de CHO's digeríveis tem efeito poupador de proteínas.**
- Suas frações são: polissacarídeos (amido), fibra e açúcares (não considera uma fonte de energia).
- O **amido** é uma excelente fonte de energia, sendo poupador de energia. No cão funciona bem, enquanto que no gato, não funciona tão bem (não é uma escolha de alimento energético para gatos).

CARBOIDRATOS DIGERÍVEIS

- **GLICOSE:** é uma energia pronta vindo dos alimentos, nos animais carnívoros a glicose vinda da dieta é pouco absorvida pois não tem na boca a amilase salivar, porém, tem a produção de *amilase pancreática* tanto no cão quanto no gato. A amilase pancreática degrada a glicose.
  - seu excesso, na maioria dos casos, causa diarreia (alterações gastrointestinais), presente nos alimentos: pão, batata, mandioca, macarrão. **NÃO DEVE SE DAR AMIDO CRU, CAUSA DIARREIA.**
  - o amido diminui o preço da ração.
  - carnívoros absorvem pouca glicose – fonte de energia por aa's e glicerol.
  - cães parecem ser metabolicamente mais adaptados à absorção e utilização da glicose.
- **GLICOSE ORIGINADA DE AMINOÁCIDOS:** quase todos os aminoácidos são glicogênicos (exceções: lisina, leucina e taurina). Esqueletos de carbono formam a glicose e o nitrogênio é metabolizado à ureia e excretado.
  - quando os aminoácidos chegam no fígado eles são metabolizados e vão atuar na estrutura, seu excedente cai no ciclo da neoglicogênese para formar glicose.
- **AÇÚCARES:** *lactose* (gatos são mais resistentes a mudanças do que os cães, em caso de gato e cão órfão, recomenda-se pegar uma mãe da mesma espécie de leite, pois o teor de lactose presente no leite da cadela é menor do que o das gatas, sendo os cães mais intolerantes), *sacarose* (açúcar que afeta a palatabilidade, não é atrativo para gatos, é o açúcar da cana, muito atrativo para cães).
- **AMIDO:** cães tem mais facilidade de uso de amido, é utilizado nas rações para poupar proteína e diminuir o custo. O gato tem uma reduzida quantidade de amilase pancreática, então tolera níveis moderados de amido. Processamento é importante para aumentar a digestibilidade.
  - cães tem maior facilidade de uso do amido.
  - gatos tem uma reduzida quantidade de amilase pancreática e tem uma intolerância mesmo a níveis moderados de carboidratos.
  - **diarreia:** no intestino delgado tem a digestão do amido e ele entra na corrente sanguínea na forma de glicose, o *amido cozido* aumenta a digestibilidade e a entrada de glicose na corrente sanguínea. O *amido cru*, começa a atrair muita água para conseguir ser quebrado, nesse momento, aumenta o volume hídrico e causa a diarreia.

CARBOIDRATOS NÃO DIGERÍVEIS (FIBRAS)

- Celulose e hemicelulose.
- A fração insolúvel (celulose, como alface que ajuda na movimentação do trato gastrointestinal), é a fibra que ajuda na formação do bolo fecal, caso ocorra uma exacerbada ingestão, pode resultar em diarreia.
- A fração solúvel são os legumes, como: beterraba, cenoura, repolho, arroz, polpa cítrica... Faz a fermentação

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

formando os AGV's, porém, o cão e o gato têm um ceco pequeno, esses AGV's são energia, o excesso de fibras solúveis causa muita flatulência.

Tipo de fibra	Solubilidade	Fermentabilidade
POLPA DE BETERRABA	Baixa	Moderada
POLPA DE CITRUS	Baixa	Moderada
CELULOSE	Baixa	Baixa
FARELO DE ARROZ	Baixa	Moderada
GOMA ARÁBICA	Alta	Moderada
PECTINA	Baixa	Alta
COUVE E REPOLHO	Baixa	Alta

- **GATOS** – fibras de baixa solubilidade.
- **CÃES** – fibras de baixa a moderada solubilidade.

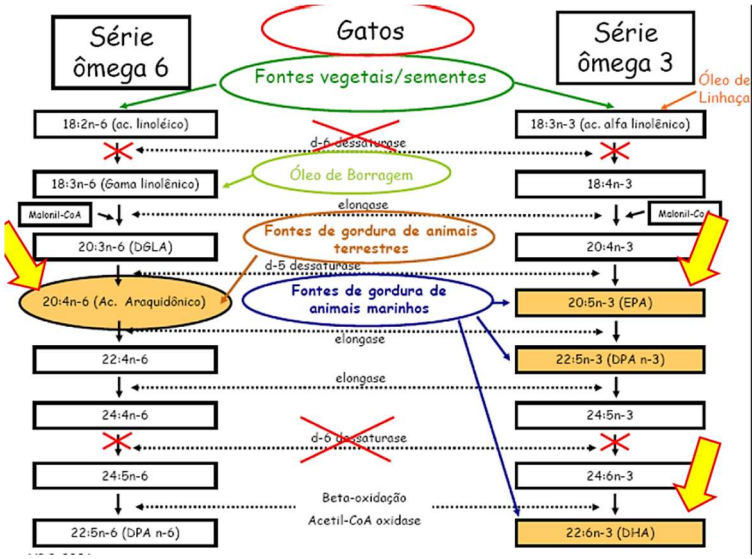
Fontes de CHO para Pet Food

- Milho;
- Arroz Integral;
- Quirera de arroz;
- Trigo;
- Sorgo;
- Casca de soja;
- Polpa de beterraba;
- Farelo de arroz desengordurado;
- Polpa cítrica;
- Cenoura desidratada;
- Espinafre desidratado;
- Semente de linhaça;
- Gérmen de milho;
- Aveia e derivados;
- Farinha de soja;
- Casca de arroz;
- Centeio e derivados.

- **Trigo**: presente em rações baratas.
- **Sorgo**: excelente substituto do milho.
- **Aveia**: bom para cães gordos/obesos.

Lipídios

- Aumenta densidade energética da dieta.
- Aumenta a palatabilidade.
- Fonte de ácidos graxos essenciais (triacilgliceróis, colesterol, esteroides, fosfolipídeos, esfingolipídeos e eicosanoides).
- Cães e gatos – melhor balanceamento é a PB X lipídeos X fibras.
- ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS: ácido linoleico (ômega 6 – cão e gato) e para o gato incluir também o ácido araquidônico. Sintetizados pelo ômega 6 (ação pró-inflamatória) temos o ácido alfa-linolênico (ômega 3, ação anti-inflamatória), EPA + DHA.



- Óleo de linhaça é rico em ômega 3 (encontrado nos óleos vegetais). A beta-oxidação é a produção de energia de forma metabólica.
- Nas rações de gatos já encontramos o DPA e o DHA.
- Dieta de felinos tem que ter óleo animal pois ele é um carnívoro obrigatório.
- Antioxidantes: BHT e BHA (sintéticos), trabalha com os naturais.

Necessidades ➡ cão – ácido linoleico - 1,0% ração
➡ gato – ácido linoleico - 0,5% ração
ácido aracdônico - 0,02% ração

Ração cão ➡ 6 -7% Extrato Etéreo → sebo, gordura de frango, óleo de peixe, óleo vegetal
gato ➡ 9% Extrato Etéreo → sebo, gordura de frango, óleo de peixe, óleo vegetal

oxidação, estocagem prolongada
falta de anti-oxidantes (BHT, BHA, Etoxiquim)

Tabela 1. Resumo das diferenças nutricionais entre cães e gatos

Nutriente	Cães	Gatos
Carboidratos	Melhor adaptação a carboidratos Pode ser considerado onívoro Não possuem alfa amilase salivar	Possuem metabolismo único para glicose Carnívoro estrito
	Possuem maior atividade da amilase pancreática Menor tolerância a lactose.	Não possuem alfa amilase salivar; Pouca amilase pancreática. Maior tolerância a lactose
Proteína e aminoácidos	Menor requerimento protéico Não necessitam de taurina dietética Convertem triptofano em niacina; Menos sensíveis a deficiência de arginina.	Maior requisito protéico que cães; Gliconeogênese intensa; Necessidade dietética de taurina; Não convertem triptofano em niacina; Sensíveis a deficiência de arginina.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Lipídeos	Apresentam enzimas conversoras de ácido graxo essencial linoléico em araquidônico.	Não apresentam enzimas conversoras de ácido graxo essencial linoléico em araquidônico.
Vitaminas	Convertem β-catoreno em vitamina A.	Não convertem β-catoreno em vitamina A.

Fonte: Case et al. (2011)

CÁLCULO CONSUMO

- Peso metabólico (PM).
- Peso corporal (PC).
- Necessidade energética (NE).
- **NRC RECOMENDA: expoente 0,75 (cães) e 0,67 (gatos não obesos).**

EM recomendado – cães

Idade (anos)	Kcal EM/Kg^{0,75}
1-2	130 (125-140)
3-7	110 (95-130)
+ 7 (cães idosos)	95 (80-120)

EM recomendado – gatos

Sexo – atividade	Kcal EM/Kg^{0,67}
Gatos castrados e/ou vivendo em ambientes internos	52-75
Gatos ativos	100

FÓRMULA: NE = EM X PC^{0,75} OU PC^{0,67}

EM alimento alta qualidade (kcal/kg) = (4 x g PB)+(9 x g EE)+(4 x g ENN)
EM alimento baixa qualidade (kcal/kg) = (3,5 x g PB)+(8,5 x g EE)+(3,5 x g ENN)
Exemplo: Rótulo alimento: UM= 12%; PB= 28%; EE=13%; MF=6%; MM=7,5% ou
UM= 120 g/kg; 280 g/kg; 130 g/kg; 60 g/kg; 75 g/kg de alimento
ENN(g/kg)= 1000-UM-PB-FB-EE-MM = 335 g
EM= (280 x 3,5)+(130 x 8,5)+(335 x 3,5)
EM = 3257,5 ~ 3258kcal/kg de alimento

Cálculo da quantidade de alimento

A quantidade de alimento a ser fornecida é calculada considerando a energia metabolizável do alimento (estimada ou determinada *in vivo*) e a necessidade energética estimada para o animal. Sendo assim é determinada como:

$$\text{Quantidade de alimento (kg)} = \frac{\text{necessidade energética do animal (kcal por dia)}}{\text{energia metabolizável do alimento (kcal por kg)}}$$

Exemplo:
NE=1892kcal por dia
EM alimento: 3258kcal/kg
Quantidade de alimento=$\frac{1892}{3258}$ = 0,580kg ou 580gramas por dia

- **CONSUMO**: precisa descobrir o peso metabólico (PM), que é o peso do corpo que precisa nutrir.
- **Perguntar a idade, se é castrado, atividade (rotinas) e etc.**
- **Necessidade energética**: quantas calorias por dia o animal tem que ingerir.

1. Ex: Cão, 10kg, 10 anos, castrado, apartamento.
   NE: 80 X (10^{0,75}) = 80 X 5,62
   NE: 449,6 Kcal/dia.
   Ração: ND pato – 3.860 Kcal/Kg
   NE / EM do alimento = 449,6 / 3.860 = 0,1165 kg
   1 kg – 1000 g
   0,1165 X 1000 = 116,5 g. (por dia)
2. Ex 2: gato, 5 kg, 1 ano, não é castrado, acesso a rua (mas mora no apartamento).
   NE: 100 X (5^{0,67}) = 100 X 2,94
   NE: 29,4 Kcal/dia.
   Ração: 3950 Kg/Kg.
   NE / EM do alimento = 294 / 3.950 = 0,0744 Kg
   1 Kg – 1000 g
   0,0744 X 1000 = 74,4 g. (por dia)

Problemas digestivos

ALTERAÇÕES DIGSETIVAS

- Pode ter origem parasitária, infecciosa, metabólica ou nutricional.
- Manejo alimentar incorreto.
- Alergias por matérias primas e seus processamentos.
- **DIARREIA** (amolecidas, líquidas, com ou sem odor forte, as vezes pútrido com sangue ou muco).
  - *diarreia aguda*: duração máxima de 21 dias.
  - *diarreia subaguda*: após 21 dias e evolução do caso – **diarreia crônica**.

FATORES RELACIONADOS À DIGESTIBILIDADE

- **Integridade do trato digestivo**: parasitoses, infecções bacterianas e virais.
- **Influências do consumo calórico**: aumento no consumo influencia à digestibilidade e tempo de retenção. Pensar nas calorias, o que controla a saciedade é a energia,

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

fazendo ele aproveitar menos de outros nutrientes, afetando dessa forma, a digestibilidade.

- **Influências individuais e de raças:** amido tem baixa digestibilidade em algumas raças de cães (Pastor Alemão e Husky Siberiano) e em gatos.

ALTERAÇÕES DIGESTIVAS RELACIONADAS ÀS MATÉRIAS PRIMAS

- Nutrientes inadequados para digestão – alcançam IG – fermentação.
- Produção elevada de AGV – ácido butírico – aumento da concentração osmótica e irritação da mucosa.
- Excesso de nutrientes no cólon favorece o crescimento de bactérias indesejáveis com produção de toxinas.
- Mais relacionados a coprodutos – produtos destinados a ração. Entender a nível de processamento, algumas matérias primas aumentam a fermentação, o problema de fermentar muito são as flatulências fétidas, no excesso da fermentação gera AGV's, em excesso, o ácido butírico irrita a mucosa intestinal, principalmente no cólon (resultando em colite).
- Excesso de nutrientes no cólon favorece o crescimento de bactérias indesejáveis com produção de toxinas, essas toxinas podem irritar a pele ao cair na corrente sanguínea.

CARBOIDRATOS

- Principalmente o amido em excesso pode levar a uma sobrecarga enzimática e a sobrepassagem deste ao intestino grosso, principalmente quando o processamento for inadequado (pouco cozido). O amido cru não é indicado por conta desses fatores.
- Amido – fezes pastosas a aquosas, com coloração clara e cheiro ácido (acima de 60%).
- Lactose – fezes líquidas com cor amarelo claro e muito muco.
- Oligossacarídeos – flatulência e distensão abdominal (ex. soja, farelo de soja – ela pouco processada fermenta bastante).

PROTEÍNAS

- Excesso e sua qualidade – passam pelo intestino sem sofrer digestão (seu excesso é ruim pois, a energia é o excedente, sendo a primeira parcela destinada a estrutura, se ainda assim, ela foi destinada para a geração de energia e ainda está em excesso, ela é eliminada nas fezes com coloração escura e odor pútrido).
- Fezes escuras com odor pútrido (fermentação por Clostridium), pastosas a muito líquidas e pH alcalino.
- Utilização de tendões, cartilagens e colágenos em rações podem ocasionar estes casos.
- Processos alérgicos.
- Excesso ao longo prazo pode causar sobrecarga hepática.

FIBRAS

- Aumento da fibra – aumenta a taxa de passagem e diminui o tempo de retenção dos alimentos no trato digestivo – diminuição da digestibilidade total da dieta.
- Inclusão alta de fibra – promove uma diminuição da densidade energética.
- EX: arroz (teores de sílica – agente irritante). Em rações a base de arroz não irrita o intestino, pois na hora de extrusar destrói todos os teores de sílica, que é um fator antinutricional. Temperatura de cozimento de arroz branco não é interessante para cães.
- Interessante – amido – batata baroa, batata inglesa, mandioca, batata doce (cuidado por fermentar).
- As fibras insolúveis estão ligadas a formação do bolo fecal, aumentando a taxa de passagem. O aumento da fibra causa diarreia.
- Fibra que da saciedade são as solúveis, aumenta a densidade energética (também causa fermentação), tomar cuidado para não aumentar muito e não deixar outros nutrientes passarem.

SUBSTÂNCIAS IRRITANTES AO INTESTINO

- **Metilxantina (teobromina) torna-se tóxica quando consumida em grandes quantidades (chocolate, cafeína, chá).**
  - **cães:** vômitos, diarreias, poliúria, polidipsia e tremores musculares – ocorrem 4 a 5 horas após a ingestão (revertidos com lavagens gástricas).
  - ingestão de 94mg/kg de peso vivo pode ser fatal.

Licenciado para - Yasmin camtão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- barra de chocolate: 1% de teobromina (10.000mg/kg) a ingestão de 100g pode ser tóxico para um cão de 10kg.

- **Alho** – cães são atraídos pelo cheiro e sabor.
  - substância n-propil dissulfito – provoca anemia hemolítica – diarreia, vômitos, depressão, temperatura elevada e urina escura.
  - sintomas aparecem 1 a 4 dias após a sua ingestão.
- **Cebola e cebolinha** – tiossulfatos – anemia – consome na quantidade maior de 0,5% do seu peso corporal.
  - sintomas aparecem dentro de 24h dependendo da quantidade consumida.

ALTERAÇÕES DIGESTIVAS RELACIONADAS AO PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

- ***Alimentos secos:*** temperaturas elevadas podem tornar parte do amido indigestível por um processo chamado de retrogradação.
- ***Alimentos úmidos:*** passam por processo de cozimento para aumentar a palatabilidade. Algumas empresas utilizam gomas para dar textura específica a seus produtos e diminui a digestibilidade dos alimentos. No sachê tem gomas para dar textura específica e essas gomas podem fazer uma massa no intestino causando diarreia.

ALTERAÇÕES DIGESTIVAS RELACIONADAS AO MANEJO ALIMENTAR

- ***Desmama:*** animais desmamados podem reagir desfavoravelmente às proteínas. Enquanto bebe leite ir mostrando as rações para o animal ir se acostumando a novas texturas.
- Proteínas vegetais – maior alergenicidade que proteínas animais.
- Proteína do leite é inofensiva e farinha de peixe tem baixa antigenicidade.
- Mudança na microflora intestinal – casos de diarreia.
- Trabalhar com proteína de origem animal pois o animal pode apresentar alergenicidade.
- ***Mudanças bruscas na alimentação:*** novos alimentos podem causar diarreia, promover uma adaptação gradual sempre que for introduzido um novo alimento.
- ***Excesso de consumo:*** há o controle entre cães e gatos, porém as dietas de hoje são altamente palatáveis e consumo abundante – vômitos sem odor ácido.

MANEJO ALIMENTAR EM QUADROS DE DIARREIA

- Importante o animal se alimentar nas fases de diarreia.
- Jejum prolongado durante a diarreia e na convalescência leva o animal à desnutrição.
- Utilização de prebióticos e probióticos (administração oral ou enteral) – pequenas porções.
- Os **prebióticos** são alimentos para os microrganismos que o animal já possui na flora intestinal, os **probióticos** são microrganismos vivos para recompor a microflora.
- Animais incapazes de desdobrar os nutrientes.

Receitas

"LEITE DE CARNE"

- ✓ Um litro de água.
- ✓ 200g de carne bovina magra.
- ✓ 30mL de óleo de milho.
- ✓ 70g de dextrino-maltose (Nidex® ou Dextrosol ®).
- ✓ 3g de carbonato de cálcio.
- ✓ 1g de sal de cozinha.
- ✓ Colocar a carne, o óleo e água em panela tampada e cozinhar. 1 hora ou em banho maria. Tirar do fogo e acrescentar os outros ingredientes. Acrescentar um copo de água (pode ser substituído por solução hidratante oral) e bater no liquidificador.

"LEITE POBRE EM LACTOSE"

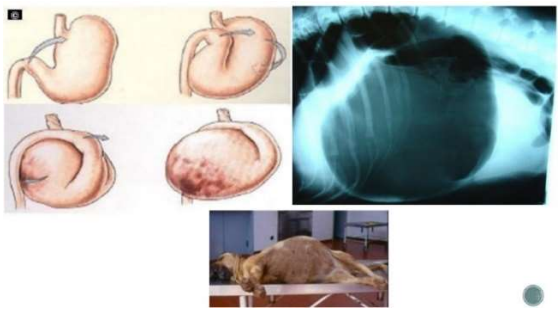
- ✓ Um litro de leite fresco.
- ✓ 200mL de água.
- ✓ 3g de lactato de cálcio.
- ✓ Levar ao fogo misturando constantemente até haver a coagulação completa. Coar em pano espremendo bem o coágulo. Desprezar o soro. Levar o coágulo ao liquidificador e completar até um litro com alguma solução hidratante oral e bater por alguns minutos.

Licenciado para - Yasmin camtão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

✓ PS: SUBSTITUTO - LEITE SEM LACTOSE.

TORÇÃO DE ESTÔMAGO (DILATAÇÃO VÓLVULO GÁSTRICA)

- **Comum em ração grandes e gigantes:** Dog alemão, Pastor alemão, São Bernardo, Fila brasileiro, Rottweiller, Golden, Labrador, Boxer e Weimaraner.
- Rápida distensão do estômago com alimentos, fluídos ou gases com uma rotação de 180 graus entre o esôfago e esfíncter pilórico.



- **Etiopatogenia:** raças, estresse, excitação, consumo excessivo de alimentos e água, exercícios pós-prandiais, anestesias, aerofagias e traumatismos gástricos prévios, alimentação voraz.
- **Sintomas:** distensão estomacal associada a uma inquietação progressiva, salivação, dispneia, timpanismo e choque.
- **Prevenção:** evitar excitação desnecessária no momento das refeições, dividir a alimentação diária em três ou mais refeições independentes, fazer com que os períodos de exercício ou trabalho estejam o mais afastados possíveis dos horários de alimentação, administrar os alimentos de maneira que os animais os consumam com a cabeça o mais alto possível para evitar ingestão de ar e administrar alimentos úmidos aos animais com predisposição.

COLITE

- Inflamação do intestino grosso ou cólon.
- **Sinais clínicos:** presença de sangue e muco nas fezes, tenesmos e dores abdominais.
- NÃO há sinais de depressão, letargia ou perda de peso.
- Níveis elevados de fibras insolúveis devem ser evitados nos quadros de colite – estimula as contrações intestinais – diarreia.
- Não mexer com muita fibra solúvel, se tem sangue nas fezes evita-se alimentar o animal com muita fibra solúvel pois ela aumenta o trato gastrointestinal
- Mais comum em cães idosos pois o cão pode ter comido a vida inteira algo que irritou a mucosa intestinal, sendo assim, os sinais clínicos aparecerão na senilidade.
- **Colite ulcerativa:** amolecimento das fezes, fezes sanguinolentas, cólicas abdominais e diarreia.

DIETAS CASEIRAS

- **Fontes proteicas:** fígado, peixes marinhos e ovos.
- Legumes e verduras – fibras solúveis.
- Legumes que apresentam folha verde escura – ácido fólico.
- Queijo e iogurte – fontes de cálcio.
- **Colite ulcerativa com anemia:** Alimentos com alto teor de ferro (fígado e carne vermelha).
- Alimentos com vitamina C – ajuda na absorção do ferro.

CONSTIPAÇÃO

- Diminuição da frequência ou ausência de defecação.
- Sinal clínico e não uma doença – tem várias causas (obstrução, hipercalcemia, hipotireoidismo).
- Aumentar a quantidade de fibras.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

Figura 1. Escala para aferir o grau de diarreia em ovinos.

Alterações renais

- Animal com problema hepático pode desenvolver problemas renais.
- Mudando a dieta estabiliza o problema/doença.

FUNÇÕES RENAIS

- Excreção dos produtos residuais do metabolismo.
- Regulação do volume e da composição do liquido extracelular.
- Auxilia na secreção de hormônios.
- Hidrólise de pequenos peptídeos (principalmente em gatos que tem uma dieta rica em proteína).

INSUFICIÊNCIA RENAL (IR)

- Inicia-se com a perda de néfrons funcionais: atrofia e fibrose glomerular, de túbulos e tecidos peritubulares.
- Perda de até 67% da função renal – sem sintomatologia.
- Perda de 67 a 75% da taxa de filtração glomerular – poliúria e polidipsia.
- Perda de 75 a 90% da taxa de filtração glomerular – sinais sistêmicos (anorexia, perda de peso, apatia, vomito e diarreia).
- Hipertrofia – aumenta taxa de filtração e pressão.
- Perde sua funcionalidade, perde néfrons funcionais e não consegue recuperar esses néfrons.

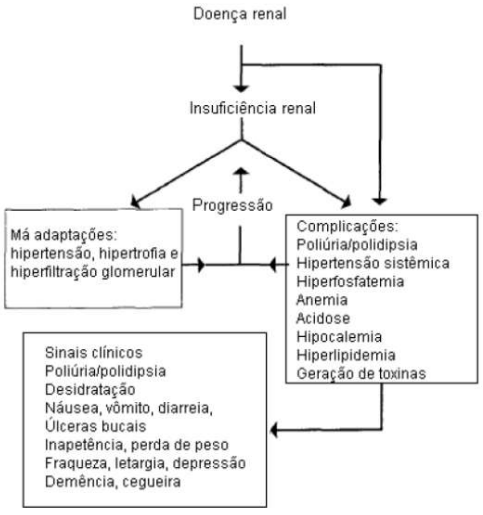


FIGURA 5 – Patogênese da Doença e da Insuficiência Renal.

Objetivos da nutrição do paciente renal

- Prevenção e redução dos sintomas da uremia (pois cai na corrente sanguínea e pode chegar no sistema nervoso, causando problemas nervosos, dessa forma, reduz o alimento que da um alto fornecimento de nitrogênio).
- Redução dos transtornos associados a excessos ou perdas de eletrólitos.
- Evitar dietas com alto nível de umidade.
- Deter ou retardar a progressão da enfermidade.
- **Manutenção das calorias para manter o peso corporal com calorias de origem não proteica.** Trabalhar com calorias de origem não proteica, o fornecimento de energia só ocorre através do excesso de proteína, porém, esse animal está com o rim alterado, não consegue excretar nitrogênio, então, diminui a quantidade de proteína. SEMPRE RESPEITANDO O MÍNIMO QUE O ANIMAL PRECISA.
- Proteínas de alto valor biológico.
- Diminui a proteína e aumenta a gordura para ganhar peso, e também, trabalhar com proteínas melhores.
- Aumentar a frequência alimentar pois o rim está comprometido e o metabolismo mais lento, fazendo o organismo processar melhor os alimentos.

PROTEÍNAS

- Excesso – sobrecarga renal – aumento crônico da pressão glomerular e pela hiperfiltração.
- Restrição proteico-calórica com cautelas!
- Fornecimento do valor mínimo exigido.

	Gatos	Cães
MANUTENÇÃO	26-28%	18-20%
CRESCIMENTO	30-32%	22-25%

- Proteínas de alto valor biológico – controle da uremia.
- Ovo, caseína e carne (cuidado com teor de fósforo).
- Aumentar a frequência de alimentação.
- Aumentar a palatabilidade (aumento de temperatura, aromas, etc), pois muitos animais comprometidos não sentem fome, só de aumentar a gordura já aumenta a palatabilidade.
- Suplementação de bicarbonato de sódio – manutenção do volume de fluidos e diminuição da acidose.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

ENERGIA

- Ingestão de energia suficiente para controlar o balanço de nitrogênio.
- Calorias advindas de fontes não proteicas.
- Fornecimento energético – **LIPÍDEOS**.
- Suplementação de ômega 3 (óleo de peixe) diminuiria a velocidade de degradação da função renal.
- Fibras fermentáveis – aumento de bactérias que eliminam o nitrogênio das fezes, ou seja, aumenta as bactérias benéficas que pegam o nitrogênio que está em excedente e excreta nas fezes.

FÓSFORO

- Altas concentrações em cereais e tecidos animais.
- Considerar a biodisponibilidade dos alimentos.
- Diminuição da função renal – menor capacidade de excretar fósforo (retenção, hiperfosfatemia e hiperparatireoidismo secundário renal).
- IRC – restrição de fósforo – 0,5% para cães e 0,6% para gatos.
- **Encontra-se em excesso em nefropatas.**
- **Tem que diminuir o excesso de fósforo, pois está ocorrendo um desbalanceamento de cálcio e fósforo.**

CÁLCIO

- Diminuição da função renal diminui a excreção de fósforo levando a uma hiperfosfatemia – hipocalcemia.
- Hipocalcemia – estimula o paratormônio (PTH).
- Suplementação de cálcio, aumenta o cálcio pois pode aparecer uma hipocalcemia.

SÓDIO

- **Puxa bastante água, deve ter porcentagens menores.**
- **Não é um palatabilizante para cães e gatos.** Alimentos comerciais – 0,5 e 1,5% de sódio na MS.
- Dietas para nefropatas devem ter % MENORES!
- Usar 7-18mg/Kg/dia – mudanças graduais – 7 a 14 dias.

POTÁSSIO

- Hipocalemia – IR em cães e gatos.
- 0,5 e 1,5 mEq/kg – uso de citrato ou gluconato.
- IR = acidose metabólica – contornada com alcalinização da dieta (restrição proteica e substituição de fontes de proteína animal por proteínas vegetais).
- Uso de alcalinizantes como o bicarbonato de sódio e citrato de potássio.
- **No paciente renal a urina está alcalina, isso predispõe a cálculos.**

CARACTERÍSTICAS GERAIS DE UM ALIMENTO – IRC

- Muito palatável.
- Reduzido em fósforo.
- Moderado em proteínas.
- Altamente energético.
- Moderadamente enriquecido com potássio, fibras, vitamina B e microelementos.
- Para gatos – pH levemente alcalino (7-7,5).
- **Para animais pontuais com IR alimenta-se altos níveis energéticos, caso esteja obeso, diminui a proteína e a energia, primeiro trata a obesidade e depois a IR.**
- **As fibras auxiliam na absorção dos nutrientes.**
- **Interessante trabalhar com dietas úmidas.**

Urolitíases

- Fatores predisponentes: idade, sexo, nível de atividade e peso. Machos castrados têm uma predisposição maior.
- Dieta = propriedades acidificantes da urina, digestibilidade, densidade calórica, nível de magnésio e frequência de alimentação.
- ***Sinais clínicos:*** poliúria, polidipsia, polaquiúria, hematúria, cheiro característico de amoníaco e disúria.
- Obstrução completa ou parcial por tempo prolongado: depressão, anorexia, desidratação, vômitos e diarreia periódica.
- Urina muito alcalina (acima de 7) trabalha com alimentos acidificantes.

TIPOS DE CÁLCULOS

Estruvita

- Excesso de amônio, fosfato e magnésio.
- 3-10x mais magnésio do que o recomendado.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Associada aos valores de pH.
- **Prevenção: acidificação das dietas e redução dos níveis de magnésio.**
- pH normal = 6-6,4.
- Acidificação da dieta (diminui o teor de proteína animal e vegetal, diminui o teor de magnésio).

Oxalato

- Mais comum em gatos.
- Falta de ingestão de água.
- Quando filhotes, apresente todas as texturas para que ele não estranhe nada depois de adulto.
- SE PREOCUPAR EM AUMENTAR A INGESTÃO DE ÁGUA.
- Acidificação pode aumentar o risco de cálculo de oxalato.
- **Aumentar a ingestão de água!!! – alimentos secos.**
- Quanto menor a ingestão de matéria seca e maior a digestibilidade do alimento, menor a excreção fecal de água.
- Rações úmidas proporcionam maior ingestão total de água e volume urinário.

Alterações hepáticas

- Fígado metaboliza as proteínas e nutrientes.

HEPATOPATIAS E INSUFICIÊNCIA HEPÁTICA

- A perda de sua funcionalidade é uma das mais difíceis de ser manejada dieteticamente.
- Órgão que possui grande reserva funcional e os sinais de IH só ocorrem quando mais de 70% do fígado está lesionado.
- Uma acentuada regeneração é possível se a estrutura básica permanece intacta e se ocorrer adequando suprimento sanguíneo.
- Ocorre uma perda muscular.

QUADRO 1- DOENÇAS HEPATOBILIARES COMUNS EM CÃES E GATOS

Cães (Raramente associada com encefalopatia hepática)	Gatos (Raramente associada com encefalopatia hepática)
Hepatopatia vacuolar	**Lipidose hepática**
Estresse crônico	Primária ou idiopática
Terapia com glicocorticoide	Secundária
Diabetes mellitus	**Colangite/colangiohepatite**
Síndrome hepatocutânea	Condições associadas
Doença crônica	Pancreatite
Inflamação gastrointestinal	Doença inflamatória do intestino grosso
Pancreatite	**Oclusão do ducto biliar**
Neoplasia: linfossarcoma e outras	**Neoplasias primárias ou metastáticas**
Infecções crônicas	
Doença dental severa	**Menos comuns (Associadas com encefalopatia hepática)**
Hepatite ativa crônica	**Cirrose**
Oclusão do ducto biliar	**Anormalidades vasculares porto-sistêmicas**
Neoplasia primária ou metastática	
Displasia microvascular	
Menos comuns (Associadas com encefalopatia hepática)	
Cirrose	
Anormalidades vasculares porto-sistêmicas	
Desordens hepáticas fibrocística juvenis	

FONTE: Adaptado de CENTER. 1998.

Alterações metabólicas

- DPC (desnutrição proteico-calórica).
- Anorexia.
- Utilização das reservas musculares.
- Deficiência de síntese proteica.

Manejo dietético

- Aporte adequado de calorias.
- Aporte calórico de fontes não proteicas.
- Alta densidade energética.
- 30 a 50% das calorias sejam provenientes das gorduras são bem toleradas em cães hepatopatas (exceção de esteatorreia e hiperlipidemia).
- Gorduras = garantir palatabilidade, densidade calórica, absorção de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais.
- CHOS de alta digestibilidade.
- Fibras – lactulose (diminui a produção de ureia – seleciona bactérias benéficas).
- Proteína vegetal ou ovo.
- Suplementação de vitaminas C, A, E, K e colina, auxilia no metabolismo de proteína.
- Suplementação com potássio, cálcio e zinco.
- Altamente palatável.
- Aumenta o aporte de calorias de fonte não proteica, para gatos aumenta lipídeos e para cães, trabalha com lipídeos e amido.
- Cães obesos podem apresentar hiperlipidemia.
- Usar ômega 3 (auxilia na pelagem).
- Cão: trabalhar com fibra e amido (a lactulose seleciona bactérias benéficas).

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Gatos usar proteína animal, mas de maneira balanceada, utilizar a concentração mínima para atender as exigências básicas.
- Animal com problema hepático e que desenvolve cálculo, não usar proteína vegetal pois contém altas quantidades de magnésio.
- L–carnitina: utilizar em animais anoréxicos.

1) Fornecimento de energia adequada.

2) Fornecimento de proteína adequada: EVITAR o balanço de nitrogênio negativo.

Quantidade e qualidade adequada segundo a doença hepática.

Evitar restrição dietética inadequada.

Otimizar individualmente o balanço de nitrogênio.

Prejuízo da condição corporal do paciente: peso, massa muscular, pelagem, comportamento e nível de atividade.

Mensurações: albumina sérica, creatinina, alfa-globulina, fibrinogênio plasmático.

3) Fornecimento de nutrientes essenciais.

Aminoácidos essenciais, ácidos graxos.

Micronutrientes: por exemplo, zinco, L-carnitina.

Vitaminas hidrossolúveis, vitamina K e vitamina E.

4) Dieta de alta palatabilidade.

5) Fácil preparação (se caseira).

Estimular a colaboração do proprietário.

6) Refeições mais frequentes.

Maximizar a ingestão de energia.

Otimizar a assimilação de nutrientes.

Prolongar o intervalo pós prandial.

Casos crônicos

- Dieta com digestibilidade elevada.
- Proteínas de alto valor biológico.
- Níveis moderados de gordura.
- Pouca fibra insolúvel, pois aumenta a motilidade intestinal e pode impedir a absorção de outros nutrientes.
- Suplementação vitamínica - vitamina C.
- Adição de enzimas pancreáticas.

Alimentação caseira para cães e gatos

INÍCIO

- Março e abril 2007.
- Empresa canadense *menu foods* – retirada de 60 milhões de enlatados para animais.
- Morte de 16 animais – intoxicação por melamina (composto produzido pela ureia) – contaminação do glúten de trigo.
- Segurança alimentar.

O QUE NÃO É ALIMENTAÇÃO NATURAL?

- *Servir os restos de comida da família.*
- *Oferecer apenas frango, arroz e cenoura.*
- *Misturar alimentos naturais na ração.*
- *Dieta vegetariana ou vegana.*
- Natural = não possui aditivos sintéticos.
- A alimentação natural é dividida em 3 categorias: **dieta cozida** (normalmente, é a mais utilizada na nossa região), **dieta crua sem ossos** e **dieta crua com ossos.**
- A desvantagem da **dieta cozida** é que necessita de um tempo para ser preparada, perde água e nutrientes no processamento, e TEM que suplementar. Entretanto, possui uma segura alimentar maior.
- A desvantagem da **dieta crua sem ossos** é que possui uma segura alimentar baixa, nesse tipo de dieta, o único ingrediente que é cozido é o amido.

FDA (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION)

- Responsável por especificar ingredientes permitidos e processos de fabricação de pet food, não fornece orientações específicas sobre a fabricação e rotulagem de alimentos que contenham carnes cruas ou outros alimentos crus.
- FDA não acredita que os alimentos à base de carne crua sejam consistentes.

AAFCO (THE ASSOCIATION OF AMERICA FEED CONTROLS)

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Determina que alimentos naturais para cães e gatos NÃO podem conter corantes artificiais, conservantes artificiais, flavorizantes, aromatizantes e palatabilizantes artificiais, óleos e gorduras sintéticas e umectantes artificiais.

BALANCEAMENTO – CÃES SAUDÁVEIS

- **PROTEÍNA**: músculo e vísceras.
- **VEGETAIS**: amido (nos tubérculos ou grãos – só usa arroz, chia e lentilha) e fibra.
- **COMPLEMENTOS**: óleos, minerais, vitaminas e extras.
- Se tira o amido, a proteína tem que estar em altas quantidades.

BALANCEAMENTO – GATO SAUDÁVEL

- Obrigatório conter **proteína** de origem visceral e muscular, e também, **gordura**.
- **CARBOIDRATOS:** fibras (antigamente, essa espécie retirava do intestino de outros animais).
- **SUPLEMENTOS:** mineral e vitamina.

PROTEÍNAS MUSCULARES (CARNES MAGRAS)

Carne bovina
- Maminha (2.4g)
- Contra-filé (4.5g)
- Filé mignon (4.5g)
- Músculo (6.7g)
- Patinho (7.3g)
- Paleta (7.4g)
- Coxão mole (8.9g)
- Coxão duro (8.9g)
- Lagarto (9.1g)

Carne suína
- Filé mignon suíno (4g)
- Lombo suíno (6.4g)

Aves
- Peito de frango (3.2g)
- Carne de peru (5.7g)

Outros
- Rã (0.44g)
- Cabrito (2.76g)
- Coelho (3.5g)

POR 100g DE ALIMENTO

- Ex: maminha contém 2,4g de gordura em 100g de alimento.

CARNES "GORDAS"

- Gatos precisam de mais gordura do que o cão.

- Acém (10,9g)
- Carne de pato (11g)
- Coxa de frango (11g)
- Cordeiro (11,8g)
- Sobrecoxa de frango (12g)
- Pernil suíno (13,9g)
- Costela bovina (27,7g)**

Quando utilizar:

Em conjunto com carnes magras para filhotes, cães esbeltos ou que precisam engordar e que não tenham histórico de pancreatite, hiperlipidemia, gastroenterite ou hepatite.

- **PEIXE:** pode dar a maioria, indicados pelo ômega 3 (sardinha, cavalinha, arenque e anchovas). O peixe NÃO substitui a proteína muscular, só pode usar de 2 a 3x por semana, sempre trabalhando com a proteína muscular.

- **Sardinha**
- **Cavalinha**
- **Arenque**
- **Anchovas**

ÔMEGA 3*

- Fresco, congelado ou em lata (azeite)
- Sem espinha
- Recomendação: 2x por semana
- Evite para oferta regular: cação, espada, meca, panga e atum

- St. Peter (tilápia)
- Merluza
- Pescada
- Truta
- Corvina

Obs: introduza sardinha gradativamente

- **OVO:** excelente fonte de colina, enxofre e luteína. Dar 2x na semana.

- Excelente fonte de colina, enxofre e luteína
- Sugestão: pelo menos 2 ovos por semana
- De galinha = 50g | de codorna = 10g | de pata = 100g
- Cozinhe por 3-4 minutos (gema mole)

Quanto dar:
- Cães de até 5kg: 1/4 de ovo de galinha ou 1 ovo de codorna
- Cães de até 10kg: 1/2 de ovo de galinha ou 2 ovos de codorna
- Cães de 10kg ou mais: 1 ovo de galinha ou 4-5 ovos de codorna

Substitua 50g da porção de carne por um ovo de galinha ou 10g da porção de carne por 1 ovo de codorna

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- **GATOS:** só a gema, deixando-a meio cozida e meio mole. 2 dias por semana, substitua 25% da carne por gemas de ovos.

VÍSCERAS MUSCULARES

- Entram na categoria de proteína musculares.
- **GATO:** interessante associar carne mais vísceras musculares (tem muita taurina – principalmente coração –, se dá cru precisa suplementar pouco).

- Moela de aves (3g)
- Bucho bovino (4,5g)
- Coração bovino (5g)
- Coração de frango (12,1g)*
- Língua bovina sem a pele (24,8g)*

Por 100g de alimento
Fontes: Tabela TACO, USDA

Mais baratas e bastante nutritivas.
Entram como carnes complementares, e não como vísceras.
Podem substituir até 1/3 da porção de carnes da dieta.

VÍSCERAS

- Fígado (se preferir, compre orgânico), rim, cérebro, pâncreas, baço, pulmão tripa verde (green tripe) de qualquer espécie.

VEGETAIS

Cenoura, abóbora de qualquer tipo, couve-flor, brócolis, beterraba, vagem, abobrinha, ervilha-torta, ervilha, jiló, chuchu, quiabo, aspargos, pimentões, brotos, berinjela, maxixe, repolho, tomate, rúcula, salsão (aipo), espinafre, couve-manteiga, agrião, escarola, endívia, catalonia, folhas de mostarda, cogumelos, bardana, couve de bruxelas, rabanete, nabo, pepino, etc

- É a categoria das fibras, contém bastante mineral e vitaminas, algumas contém amido como é o caso da ABÓBORA.
- Motilidade do animal fica boa com **CENOURA** e **BETERRABA**.
- **VAGEM:** boa para gastrite crônicas, renais e hepáticos.
- **BRÓCOLIS:** bom cru.
- **ERVILHA:** ingrediente para diabéticos, controla os picos de glicose.

AMIDO

- Indicado para cães os tubérculos, como a batata doce, mandioquinha e etc. **TUDO COZIDO E PICADO**.

Mais indicados:
- Batata-doce (com ou sem casca)
- Mandioquinha (batata salsa ou baroa) com casca
- Batata yacón (crua ou cozida)
- Inhame (sem casca)
- Cará (sem casca)

Cozinhar por 25 minutos

Evite (carga glicêmica alta):
- Batata inglesa sem casca (solanina)
- Mandioca (aipim) sem casca e cozido na água

FÓRMULA BÁSICA DO CÃO

- CARNE + VÍSCERA + VEGETAIS + TUBÉRCULOS OU GRÃO (não usar grãos transgênicos, como milho).

FÓRMULA BÁSICA DO GATO

- CARNE + VÍSCERA MUSCULAR + VÍSCERA + VEGETAIS.

COMPLEMENTOS

- **OBRIGATÓRIOS:** óleos, suplemento(s) de vitaminas e minerais.
- **OPCIONAL:** probiótico, alimentos funcionais e sal integral.
  - o sal é um suplemento natural de sódio, porém, é necessário quantidades baixas, que consegue ser suplementado com a carne.

ÓLEOS

- Todos in natura. O de girassol tem que ser prensado a frio.
- Óleo de coco e banha não perde tanto suas propriedades se for fritar algum alimento, por ser saturado.
- **É UM COMPLEMENTO OBRGATÓRIO.**

- **Óleo de peixe** (cápsulas)
  Ômegas-3 EPA e DHA
  +
- **Óleo de linhaça**
  Ômega 3 (ALA), 6 e 9
- **Óleo de coco**
  Triglicerídeos de cadeia média, ácido láurico e caprílico
- **Azeite de oliva extra virgem**
  Polifenóis, Ômega-9
- **Óleo de girassol** (prensado a frio)
  Ômega-6 (GLA)

NÃO INDICADOS: ÓLEO DE CANOLA, SOJA E MILHO (TRANSGÊNICOS)

Minerais
- Cálcio — Farinha de cascas de ovos, farinha de ossos
- Magnésio — Cúrcuma, espinafre, semente de abóbora
- Selênio — Castanha-do-pará, peixes, carne suína
- Iodo — Alga nori, alga kelp (fuccus)
- Manganês — Gengibre em pó, espinafre
- Fósforo (para filhotes) — farinha de ossos, peixe

Vitaminas
- Tiamina (Vitamina B1) — Levedo de cerveja
- Ácido Pantotênico — Levedo de cerveja, frango
- Vitamina E — Carne bovina, óleo de gérmen de trigo
- Vitamina D — Óleo de fígado de bacalhau; sardinha, gema de ovo, rim, fígado, manteiga
- Taurina — Carnes escuras cruas, vísceras cruas, peixes — SÓ GATOS

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- Pode dar osso cru para cão e gato.
- **FOOD DOG:** usada em dietas caseiras.

ALIMENTOS TÓXICOS

- **Plantas do gênero Allium sp** (Cebola, alho, cebolinha e alho poró).
- **Chocolates (cacau), cafés, chás e bebidas à base de cola.**
- **Abacate** – relato somente em cães.
- **Nozes-de-macadâmia** (presentes em bolachas cookies e manteigas) – relato somente em cães.
- **Uvas e passas** – relato somente em cães.
- **Xilitol** – relato somente em cães.
- Alimentos ricos em açúcar.

COMPORTAMENTO ALIMENTAR

- Predatório.
- Consumo depende: necessidades energéticas, experiencia, sentidos, clima, ambiente, doenças físicas ou comportamentais.
- Alimento úmidos e mornos.

CÃO

- Caça em grupo.
- Poucas porções em grandes volumes – competição.
- Comida tem grande importância social – dominantes comem primeiro e em maior quantidade.
- Mendigar alimentos – possível retirar este condicionamento.
- Grama – fibras, parasitose, mal-estar.
- Caça – ciclistas, rodas de automóveis.
- Enterrar objetos – reserva de alimento.

GATO

- Caçadores solitário de pequenas presas.
- Conseguidas várias vezes ao dia.
- Comida não tem importância social.
- Adequado: comida disponível todo o dia.
- Picos de atividade intensiva – entardecer.
- Sem atividade – 12 a 18h sono/dia.
- Mordida em tornozelos – redirecionar ataques.
- Grama – fibra.

Obesidade canina

- O **cão** possui um estômago grande e elástico, com um pH reduzido, um intestino delgado curto e simples, ceco pequeno e subdesenvolvido.
- Anatomicamente é carnívoro, metabolicamente é onívoro. A dentição é própria para a ingestão de carne, porém, fisiologicamente é onívoro.
- O cão sofreu uma adaptação pelo convívio com o homem.
- **COMPORTAMENTO:** muito cães mantiveram o hábito de caçar em grupo e de competição na alimentação, por isso, que realizam a ingestão rápida do alimento e um grande volume. Para amenizar esse comportamento, pode-se utilizar o comedouro lento ou antivoracidade, que faz o animal comer a ração mais lentamente.
- A definição de obesidade é quando o animal está *15% acima do peso ideal.*
  - é uma enfermidade nutricional, metabólica e endócrina.
  - ocorre um acúmulo lipídico em células adiposas.
- A obesidade é um processo de inflamação crônica de baixa intensidade.
- É uma grande capacidade de acúmulo lipídico nas células adiposas, empurrando o núcleo para a extremidade. Se na infância o animal já possui essas células com uma grande quantidade de lipídios, essas células conseguem se multiplicar e aumentar dessa forma, o número de células com gordura.
- A visão anterior de tecido adiposo era que é um tecido inerte, serve para o isolamento térmico, suporte/proteção de órgãos abdominais, depósito energético e etc. Os problemas relacionados a eles, era a sobrecarga cardíaca e entre outros.
- Porém, a sua visão atual, diz que é um tecido metabolicamente ativo, ele produz substâncias como adipocinas (ex. adiponectina) que são pró-inflamatórias e aumentam os processos inflamatórios já existentes. Dessa forma, o tecido adiposo é uma inflamação crônica de baixa intensidade, comorbidade (reações secundárias) e que causa um impacto sobre a longevidade desse animal.
- A prevalência é em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, é atualmente a mais prevalente forma de desnutrição em cães.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

- As suas casas são divididas em **primária** e **secundárias**, sendo multifatoriais.
  - **PRIMÁRIA:** excesso de ingestão calórico (balanço energético positivo) e sedentarismo.
  - **SECUNDÁRIA:** 15% são endocrinopatias, como o hipotireoidismo, hiperadrenocorticismo e outras enfermidades, e também, causada por fármacos.
- O balanço energético positivo é quando recebe mais energia do que gasta.
- Sua etiologia é multifatorial, sendo necessário avaliar a dieta que o animal recebe (se é caseira, natural ou ração).
- Alimentos comerciais: possui uma elevada palatabilidade e são economicamente acessíveis.
- Além disso, também é avaliado a predisposição genética, algumas raças como Labrador Retriever, Beagle, Cocker, Poodle, Daschsund e etc, estão mais predispostas a obesidade.
- Avalia-se também, o seco e o estado reprodutivo desse animal. A retirada das gônadas nas fêmeas diminui os hormônios sexuais, aumentando o apetite.
- A idade também é um fator importante, sendo que, idosos possuem uma atividade física menor e uma taxa de metabolismo basal baixas.
- As consequências são das mais variadas, as comorbidades que podem atingir diversos sistemas e a longevidade desse animal. Comorbidades: ruptura do ligamento cruzado cranial, luxação patelar, hiperlipdimia, lipidose hepática...
- Cão com sobrepeso possui uma inflamação da articulação. No sistema cardiovascular, o coração é submetido ao um trabalho maior, seja pelo depósito de gordura ou na vascularização desses adipócitos. Também podem causar doenças na cavidade oral, doença urinária e entre outras.
- É realizado etapas da avaliação no momento da triagem, com um inquérito, exame físico e avaliação de fatores de risco nutricional. Se esse animal possui uma *ausência de fatores de risco* o clínico termina a avaliação nutricional desse paciente. Entretanto, se *apresenta fatores de risco*, o clínico inicia-se a segunda etapa, sendo ela, uma avaliação mais aprofundada.
- O inquérito é realizado a base de perguntas, como: o alimento está adequado ao paciente? A quantidade está adequada? A frequência de fornecimento pode ser melhorada? Se o alimento é caseiro: é balanceado? É completo?
- Na avaliação, é mensurado o peso corporal numa balança de boa qualidade para não haver alterações bruscas no peso anima, e também, o escore de condição corporal.
- Necessário realizar a palpação e a inspeção desse animal. Avalia-se as costelas (palpar com facilidade, visualização fácil significa que o está abaixo do peso), as vértebras lombares, osso da pélvis e a curvatura abdominal.
- Também, é importante avaliar o escore de massa muscular na região de cabeça, escápula, vértebras e costelas.
- Realiza-se a avaliação da pele e pelagem desse animal.
- Em alimentos coadjuvantes, avaliar a gordura, que é um dos principais fatores nutricionais dos alimentos relacionados ao desenvolvimento de obesidade. Avaliar se possui um alto valor energético e se possui uma redução no teor de gordura.

Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

GANHO: ESCORE DE 1 A 3

MANUTENÇÃO: ESCORE DE 4 OU 5

PERDA: ESCORE DE 8 OU 9

NEEP -> ECC 6 ou 7 DE 9
SOPREPESO

PM = PC – 15%
ou
PM = PC x 0,85

NEEP -> ECC 8 ou 9 DE 9
OBESO

PM = PC – 20%
ou
PM = PC x 0,80

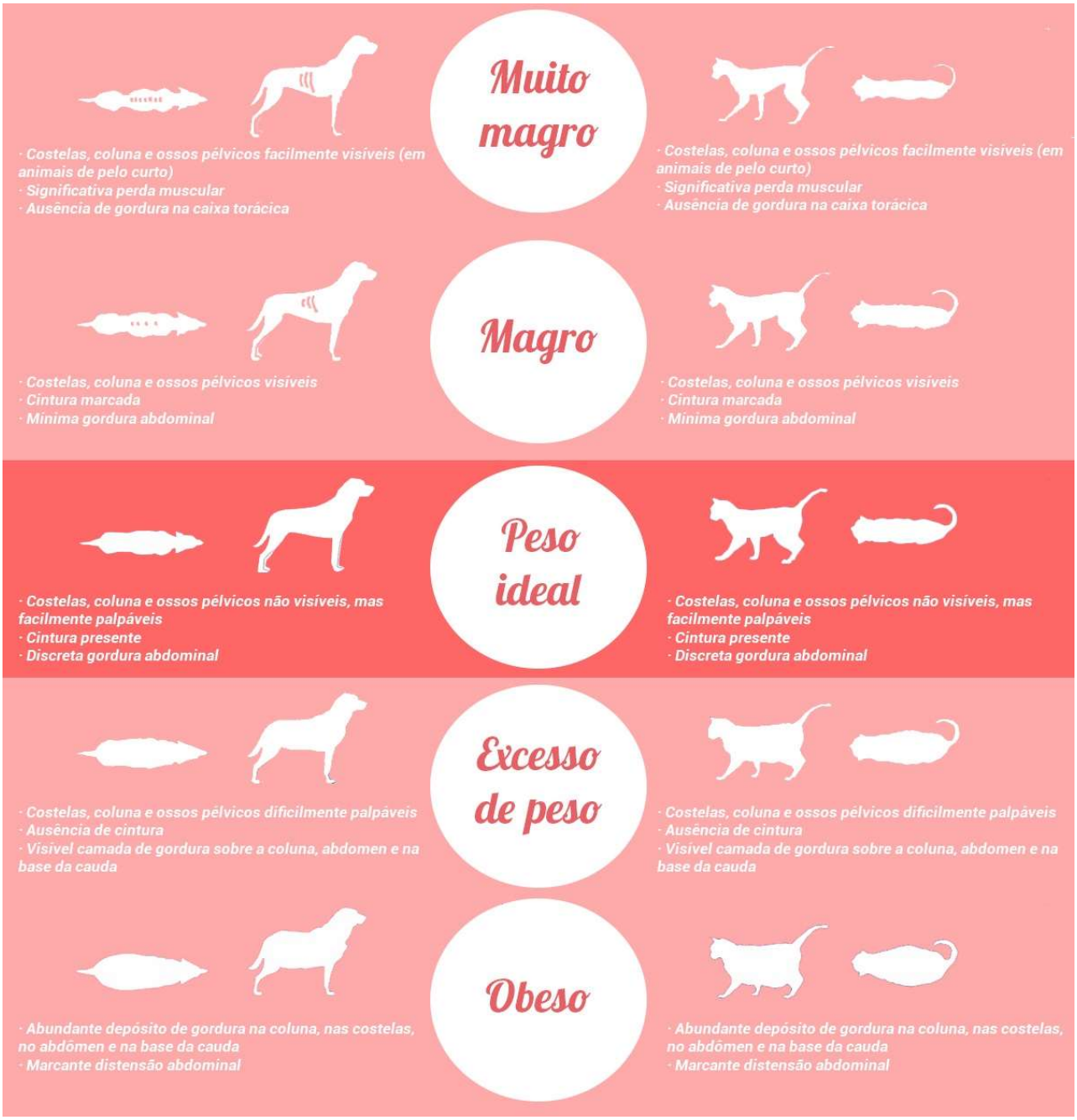
NEEP (8 OU 9) = 70X(PC – 20%)^{0,75} ou 70 X PM^{0,75}

EX. ESCORE CORPORAL 3

PM = PC + 15% ou PC X 1,15
PM = 4,1 + 15%
PM = 4,715
NEGP = 130 X PM^{0,75}
NEGP = 130 X 4,7^{0,75}
NEGP = 415 Kcal

RAÇÃO HIPER NUTRI: EM = 3750 Kcal/KG

3750 ------ 1000
415 ------ x
3750x = 415.000
X = 110,7 g/dia.



Licenciado para - Yasmin cantão Goncalves - 01859388256 - Protegido por Eduzz.com

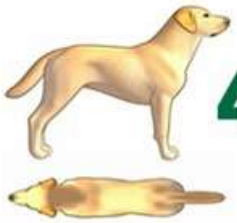
MUITO MAGRO

1
- Costelas, vértebras lombares, ossos pélvicos e todas as proeminências ósseas evidentes à distância
- Nenhuma gordura corporal discernível
- Perda evidente de massa muscular

2
- Costelas, vértebras lombares e ossos pélvicos facilmente visíveis
- Ausência de gordura palpável
- Algumas proeminências ósseas visíveis à distância
- Perda mínima de massa muscular

3
- Costelas facilmente palpáveis, podendo ser visíveis na ausência de gordura palpável
- Extremidades superiores das vértebras lombares visíveis, com ossos pélvicos se tornando proeminentes
- Cintura evidente

IDEAL



4
- Costelas facilmente palpáveis com uma camada mínima de gordura
- Cintura observada com facilidade na visão dorsoventral

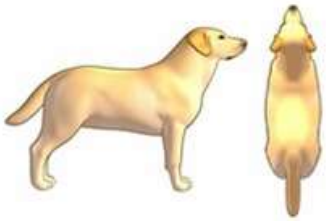
5
- Costelas palpáveis sem camada excessiva de gordura
- Cintura observada na visão dorsoventral
- Abdome enxuto quando visto lateralmente

SOBREPESO

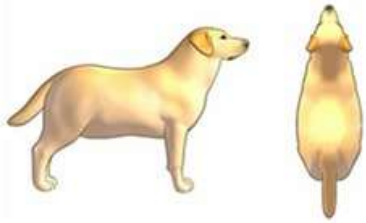
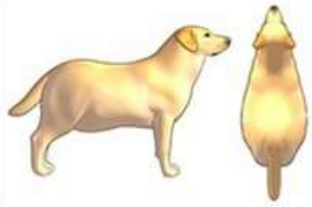
6
- Costelas palpáveis com leve excesso de camada de gordura
- Cintura discernível na visão dorsoventral, mas não proeminente

OBESO

7
- Costelas palpáveis com dificuldade pela presença excessiva de gordura
- Depósitos notáveis de gordura sobre a região das vértebras lombares e a base da cauda
- Cintura ausente ou quase imperceptível



8
- Costelas não palpáveis sob camada muito excessiva de gordura ou palpáveis apenas com compressão significativa
- Depósitos maciços de gordura sobre a região das vértebras lombares e a base da cauda
- Cintura ausente
- Possível presença de distensão abdominal evidente



9
- Depósitos maciços de gordura sobre o tórax, a coluna vertebral e a base da cauda
- Cintura ausente
- Depósitos de gordura no pescoço e nos membros
- Distensão abdominal evidente